



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Centro de Ciências da Educação
CURSO DE GRADUAÇÃO EM BIBLIOTECONOMIA



MARTA DENISCZWICZ

**PROPOSTA DE ONTOLOGIA DE DOMÍNIO PARA O SETOR DE APICULTURA DO
SISTEMA DE INTELIGÊNCIA SETORIAL DO SEBRAE DE SANTA CATARINA**

Florianópolis, 2014.

MARTA DENISCZWICZ

**PROPOSTA DE CONSTRUÇÃO DE ONTOLOGIA DE DOMÍNIO PARA O SETOR DE
APICULTURA DO SISTEMA DE INTELIGÊNCIA SETORIAL DO SEBRAE DE SANTA
CATARINA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Biblioteconomia, do Centro de Ciências da Educação da Universidade Federal de Santa Catarina, requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Biblioteconomia. Orientação: Prof. Dr. Moisés Lima Dutra.

Florianópolis, 2014.

Ficha catalográfica elaborada pela acadêmica Marta Denischwicz do Curso de Graduação em Biblioteconomia da Universidade Federal de Santa Catarina.

D395p Denischwicz, Marta.

Proposta de ontologia de domínio para o setor de Apicultura do Sistema de Inteligência Setorial do Sebrae de Santa Catarina.

Florianópolis, 2014.

122 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Moisés Lima Dutra.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biblioteconomia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação, Florianópolis, 2014.

1. Ontologia. 2. Ontologia de Domínio. 3. Tesauro. Apicultura. I. Título



Este trabalho foi licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição – Não Comercial – Compartilha Igual - 3.0.

Esta licença permite que outros copiem, adaptem e criem obras derivadas sobre a obra original, desde que com fins não comerciais e contanto que atribuam crédito ao autor e licenciem as novas criações sob os mesmos parâmetros. Toda nova obra feita a partir desta deverá ser licenciada com a mesma licença, de modo que qualquer obra derivada, por natureza, não poderá ser usada para fins comerciais.

Acadêmica: Marta Denischwicz

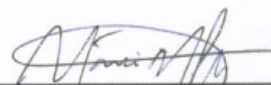
Título: Proposta de ontologia de domínio para o setor de Apicultura do Sistema de Inteligência Setorial do Sebrae de Santa Catarina

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Biblioteconomia, do Centro de Ciências da
Educação da Universidade Federal de
Santa Catarina, como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em
Biblioteconomia, aprovado com nota
10.

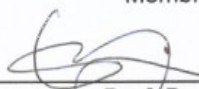
Florianópolis, 01 de dezembro de 2014.



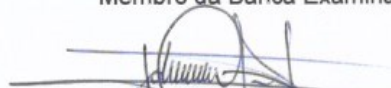
Prof. Dr. Moisés Lima Dutra
Universidade Federal de Santa Catarina
Orientador



Prof. Dr. Márcio Matias
Universidade Federal de Santa Catarina
Membro da Banca Examinadora



Prof. Dr. Enrique Muriel Torrado
Universidade Federal de Santa Catarina
Membro da Banca Examinadora



Prof. Dr. Adilson Luiz Pinto
Universidade Federal de Santa Catarina
Membro Suplente

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus familiares, em especial aos meus pais, Nicolau e Olga, por todo o apoio emocional e pelos investimentos aplicados em mim. Aos meus irmãos e irmãs, por todo o apoio que recebi.

Ao Vitor Rozsa, pela ajuda no desenvolvimento da ferramenta para a validação da ontologia. Pela paciência e compreensão, por todos os ensinamentos, por todo o apoio na construção deste trabalho, e por ser tão especial na minha vida.

Ao professor Moisés Lima Dutra, pelo apoio e pela orientação no desenvolvimento deste trabalho.

Ao professor Vinícius Medina Kern, pela oportunidade de realizar durante dois anos a pesquisa de Iniciação Científica, e por todo conhecimento que me foi transmitido.

A Aline Borges de Oliveira, por ser uma luz na minha vida, por todas as conversas que me mantiveram firme nessa caminhada, por ser meu exemplo de força e garra.

A Priscila Sena, pela força que me foi transmitida, por todos os abraços que me reconfortaram nos momentos difíceis, e por toda a alegria que trouxe para a minha vida.

A Luana Carla de Moura dos Santos, por todas as conversas que me ajudaram a construir melhor esse caminho.

Às pessoas que conheci durante a graduação e que contribuíram de alguma forma para o meu crescimento. A todos os colegas e amigos que fiz em Florianópolis.

Aos amigos e companheiros do LGTI, Luiza Helena, Patrícia Neubert, professora Rosângela Schwarz Rodrigues, em especial ao Vitor Taga, por todas as nossas conversas, elas realmente foram muito importantes para mim.

Aos colegas de trabalho da Knowtec, por todo o aprendizado e crescimento que construímos juntos e que me tornaram uma pessoa melhor, tanto profissional como pessoal, em especial a Camila Meneghetti, por contribuir para o meu crescimento.

Aos professores do Centro de Ciências da Educação, pelo conhecimento transmitido durante esses quatro anos.

Aos membros da banca examinadora, Márcio Matias, Enrique Muriel To. Adilson Luiz Pinto, pelo aceite e contribuições a esta pesquisa.

A todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para a realização do meu trabalho, e por todo o apoio que recebi. Muito obrigada!

Não há o que a paciência não consiga. Lá na cachoeira há um buraco feito por um célebre pingo d'água que cai, cai, há séculos.

(Monteiro Lobato)

RESUMO

DENISCZWICZ, Marta. **Proposta de ontologia de domínio para o setor de Apicultura do Sistema de Inteligência Setorial do Sebrae de Santa Catarina**. 2014. 122 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biblioteconomia) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

Atualmente, a grande quantidade de informações produzidas exige sistemas de recuperação cada vez mais sofisticados que consigam organizar e recuperar essas informações. Nesse contexto, as ontologias têm sido utilizadas para prover mais semântica aos sistemas de busca. O objetivo desse trabalho foi propor, a partir de um tesouro elaborado por especialistas da área, a construção de uma ontologia de domínio para o domínio da Apicultura. A criação e implantação dessa ontologia visa melhorar a recuperação do conteúdo pesquisado. Os objetivos específicos desse trabalho foram fazer um breve levantamento sobre sistemas de organização do conhecimento e sobre a criação de ontologias, especificar um método de construção de ontologia de domínio a partir de um tesouro existente, e desenvolver uma ferramenta de software para validar a ontologia, por meio da utilização de partes da ontologia criada. A partir do método proposto, foi construída uma ontologia de domínio para o setor de Apicultura do Sistema Setorial do Sebrae de Santa Catarina. Este método foi baseado em duas metodologias já existentes. Para validação da ontologia de domínio criada, foi desenvolvido um protótipo de um buscador semântico, que é uma ferramenta de pesquisa que permite a recuperação de termos específicos a partir de termos mais genéricos, e a combinação dos mesmos para a realização de uma busca mais precisa. Os testes realizados no protótipo mostraram que com o emprego da ontologia foi possível realizar buscas mais eficazes, ou seja, os documentos retornados mostraram-se mais relevantes em comparação com a pesquisa realizada em um buscador sem o uso de ontologia.

Palavras-chave: Ontologias. Ontologia de domínio. Tesouro. Recuperação da informação. Apicultura.

ABSTRACT

DENISCZWICZ, Marta. **A Domain Ontology proposal for the beekeeping sector for the System of Sectoral Intelligence from Sebrae of Santa Catarina**. 2014. 122 f. Working End of Course (Undergraduate Library) - Centre for Science Education, Federal University of Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

Nowadays, the large amount of data produced requires increasingly sophisticated recovery systems that are able to organize and retrieve this information. In this context, ontologies have been used to provide more semantics to search engines. The purpose of this study was to propose the construction of a domain ontology for the domain of beekeeping from a thesaurus prepared by professional from this area. The creation and implementation of this ontology aims to improve the recovery of the searched content. The specific objectives of this study were to make a brief survey of knowledge organization systems and the creation of ontologies, specify a method to construct domain ontology starting from an existing thesaurus, and developing a software tool to validate the proposal through the use of parts of the created ontology. From the proposed method, we designed a domain ontology for the sector of Apiculture of the Sectoral System Sebrae Santa Catarina. The method proposed in this study was based on two existing methodologies. To validate the domain ontology we created, we developed a prototype of a semantic search engine, which is a search tool that allows recovery of specific terms from a more general term, and the combination of them to perform a search more precisely. Tests conducted on the prototype have shown that with the use of ontology was possible searches that are more effective. The returned documents were more relevant compared to research conducted in a browser without the use of an ontology.

Keywords: Ontology. Domain Ontology. Thesaurus. Information Retrieval. Apiculture.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tipos de ontologias	27
Tabela 2: Metodologias para construção de ontologias	34

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Classificação de tesauro conforme Gomes (1990).....	21
Quadro 2: Termo no Tesauro	23
Quadro 3: Relações entre termos nos tesauros	23
Quadro 4: Etapas do método de Noy e McGuinness (2001).....	35
Quadro 5: Etapas do método de Campos et. al (2008)	36
Quadro 6: Tesauros e Ontologias	39
Quadro 7: Produtos do Portal SIS	52
Quadro 8: Relações do diagrama de classes.....	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Definição de ontologia de Gruber (1995), segundo Studer, Benjamins e Fensel (1998).....	25
Figura 2: Tipos de Ontologias	29
Figura 3: Classificação de ontologias conforme Guarino (1997).....	30
Figura 4: Captura 1 de tela do buscador Google.....	44
Figura 5: Captura 2 de tela do buscador Google.....	45
Figura 6: Macro etapas desse trabalho	49
Figura 7: Captura de tela da tela inicial da página do Portal do SIS	53
Figura 8: Captura de tela da busca simples do Portal do SIS	55
Figura 9: Captura de tela da busca avançada do Portal do SIS.....	56
Figura 10: Etapas da construção da ontologia de domínio para o setor de Apicultura do SIS	59
Figura 11: Representação do diagrama de classes	62
Figura 12: Captura de tela do software Violet UML Editor	62
Figura 13: Representação do tesouro no diagrama de classes – Passo 3	66
Figura 14: Representação do tesouro no diagrama de classes – Passo 4	67
Figura 15: Representação do tesouro no diagrama de classes – Passo 5	68
Figura 16: Representação do tesouro no diagrama de classes – Passo 6	69
Figura 17: Representação do tesouro no diagrama de classes – Passo 7	70
Figura 18: Construção da ontologia de domínio no Protégé – Passo 8	71
Figura 19: Ontologia do domínio de Apicultura	72
Figura 20: Ontologia de domínio de Apicultura em OWL	73
Figura 21: Protótipo OntoApi	75
Figura 22: Captura 3 de tela do buscador Google.....	77
Figura 23: Captura 4 de tela do buscador Google.....	78

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

OC	Organização do conhecimento
OWL	Web Ontology Language
RC	Representação do conhecimento
SC	Santa Catarina
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SIS	Sistema de Inteligência Setorial
SOC	Sistemas de Organização do Conhecimento
UML	Unified Modeling Language

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA	15
1.2 JUSTIFICATIVA	15
1.3 OBJETIVOS	17
1.3.1 Objetivo Geral	17
1.3.2 Objetivos Específicos	17
1.4 ESTRUTURA DA PESQUISA	18
2 REVISÃO DA LITERATURA	18
2.1 SISTEMAS DE ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO	18
2.2 TESAURO	20
2.3 ONTOLOGIA	24
2.3.1 Ontologia de Domínio	31
2.3.2 Técnicas para criação de ontologias	33
2.4 SEMELHANÇAS ENTRE TESAUROS E ONTOLOGIAS	38
2.5 RECUPERAÇÃO SEMÂNTICA DA INFORMAÇÃO	42
3 PRODECIMENTOS METODOLÓGICOS	47
4 PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE UMA ONTOLOGIA DE DOMÍNIO PARA O SETOR DE APICULTURA DO SISTEMA DE INTELIGÊNCIA SETORIAL DO SEBRAE-SC	51
4.1 SISTEMA DE INTELIGÊNCIA SETORIAL	51
4.1.1 O Mecanismo de Recuperação da Informação do SIS	54
4.2 CONSTRUÇÃO DA ONTOLOGIA DE DOMÍNIO	57
4.2.1 Modelagem UML e OWL	60
4.2.2 Etapas de Construção	64
4.3 VALIDAÇÃO DA ONTOLOGIA CONSTRUÍDA	73
REFERÊNCIAS	82
ANEXO A – Tesauro de Apicultura	87

1 INTRODUÇÃO

O acúmulo de informações na Web vem crescendo de forma significativa. Essas informações precisam estar estruturadas, organizadas e armazenadas para que posteriormente a sua recuperação ocorra de fato. À medida que temos uma grande produção de informações, também precisamos ter sistemas capazes de recuperar todo esse conteúdo. A informação produzida só se tornará útil se puder ser recuperada.

Quanto mais informações geradas, maior é o desejo do usuário em acessá-la. Para Sales (2006), a dificuldade de encontrar determinadas informações é proporcional à quantidade de informações disponíveis. E à medida que o usuário utiliza a Web para obter acesso às informações, a sua necessidade de acesso rápido e preciso também aumenta.

Atualmente, a maioria dos mecanismos de busca ainda possuem uma busca simples, por palavras-chave que são pesquisadas no texto do documento. Feitosa (2006) afirma que a recuperação da informação tem sido feita por meio da utilização de palavras-chave que são combinadas com operadores booleanos ou de proximidade. Como consequência, muitos documentos relevantes podem ficar de fora dos resultados por não conterem os termos descritos no momento da busca. Desta forma, dependendo do sistema de busca, as informações até podem ser recuperadas e satisfazer a necessidade de quem está pesquisando, mas em alguns casos, o usuário acaba se frustrando com os resultados que foram retornados.

A representação do conhecimento produzido, bem como, cada etapa que envolve esse processo é fundamental para que o acesso e recuperação da informação seja realizado de maneira eficaz (SANTOS; CORREA; SILVEIRA, 2013). Sem esse tratamento o processo de recuperação pode se tornar falho. Ainda, segundo os autores supracitados, por meio da representação do conhecimento é possível criar um vocabulário formal, contendo estruturas conceituais para possibilitar a recuperação das informações em coleções de documentos.

Esse vocabulário formal, para organizar e representar o conhecimento, pode ser criado com o uso de ontologias. Segundo Sales (2006), atualmente, o estudo das ontologias está voltado para a Web, com o intuito de facilitar a recuperação de informações, visando propiciar mais semântica ao conteúdo das páginas Web. Sendo

assim, a utilização de ontologias no ambiente da Web, na visão de Schiessl (2007, p. 179), “contribui para que a ‘interpretação’ automática do conteúdo semântico de páginas dos sites na Internet seja possível e, conseqüentemente, a colaboração entre máquinas e homens seja reforçada.”

Com o uso de ontologias será possível melhorar o nível de serviços disponibilizados na Web, sobretudo os serviços de busca e recuperação de dados (PICKLER, 2007). Desta forma, a construção de ontologias, segundo Schiessl (2007), visa atender às necessidades do homem em relação à organização, à estruturação e à recuperação da informação.

A construção de ontologias viabiliza a recuperação da informação pois, à medida que os documentos são representados pelas máquinas esta comunicação entre homem e máquina torna-se mais estreita. Segundo Carlan (2006, p. 12), o estudo das ontologias vem com a “promessa de que um domínio do conhecimento possa ser representado computacionalmente, viabilizando a comunicação entre pessoas e computadores, automaticamente, de forma inteligente”. Tal promessa irá melhorar significativamente a recuperação de informações na Web. Dessa forma, percebe-se a necessidade de trabalhos que invistam nessa área e que proponham soluções para as dificuldades encontradas.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Tendo em vista o cenário apresentado, este estudo busca responder a seguinte questão: Como utilizar ontologias para possibilitar a recuperação semântica da informação no setor de Apicultura do Sistema de Inteligência Setorial (SIS) do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) de Santa Catarina?

1.2 JUSTIFICATIVA

Com o crescimento exponencial de informações disponíveis na Internet é imprescindível estudar como melhorar a organização e o armazenamento dessas informações, de forma que sua posterior recuperação seja realmente eficaz e satisfatória para o usuário.

Partindo-se do entendimento de que as ontologias objetivam melhorar a recuperação da informação e, como atualmente são poucos os mecanismos de busca que possuem a busca semântica, acreditamos ser de grande importância o estudo da construção de ontologias aplicadas a sistemas de busca.

O uso de ontologias seria a maneira mais eficaz de estruturar os termos mais adequados para um domínio do conhecimento que deseja ser representado. De acordo com Jorge (2005, p. 1), ao usar ontologias em sistemas de busca, permite-se criar “arquiteturas de navegação mais sofisticadas, bem como respostas a consultas mais elaboradas, estabelecendo inferências que explicitam informações implícitas em um corpus modelado formalmente.”

Percebe-se assim, que a proposta de construção de ontologia para o Portal do SIS¹ do Sebrae² de Santa Catarina, tem como meta melhorar a recuperação das informações pesquisadas pelos seus usuários.

A escolha do SIS, como estudo de caso dessa pesquisa, deve-se ao fato de que a autora dessa pesquisa trabalha com esse portal, e sente dificuldades para recuperar informações, além disso, foi verificado que essa dificuldade também é dos usuários do portal. Em relação a proposta da ontologia para o portal seria uma outra etapa dessa pesquisa, não sendo realizada nesse momento.

Os usuários do SIS encontram uma deficiência no portal em relação a recuperação de informações. Como a busca é feita por meio de palavras-chave, por vezes o usuário digita o termo no campo de busca para fazer a pesquisa, porém, não obtém resultados relevantes. Outra dificuldade encontrada é que a ferramenta de busca não retorna resultados que sejam semelhantes ao pesquisado. Ela apenas retorna documentos que contém o termo digitado na busca que estejam no título do documento ou no resumo, não existe a busca no texto completo. Nesse sentido, documentos que poderiam tratar do assunto pesquisado, mas que não apresentam o termo no título ou resumo, são excluídos dos resultados da pesquisa.

Dentre os seis setores econômicos que o SIS possui, o setor de Apicultura foi o escolhido. A escolha ocorreu devido ao fato de que esse setor é o que mais apresenta dificuldades na recuperação de informações. Para os leigos nesse assunto, as

¹ Ver mais em: <http://sis.sebrae-sc.com.br/>

² Ver mais em: <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/sc?codUf=25>

dificuldades observadas na recuperação da informação, relaciona-se ao fato de que alguns termos não são conhecidos. Assim, quando se deseja realizar uma busca e não se conhece os termos relacionados, a busca fica limitada. O usuário não conhece os termos e não possui informações para utilizar e tornar a busca mais específica, prejudicando assim os resultados retornados e obtendo até mesmo informações que não são relevantes para ele.

A partir da dificuldade identificada, o setor de Apicultura foi escolhido como o domínio a ser proposto uma ontologia como forma de melhoria. No entanto, os demais setores existentes também podem se beneficiar por meio do modelo de construção de ontologias que, apesar de inicialmente ser utilizado para um setor específico, é aplicável não só aos demais setores existentes, mas também para qualquer domínio do conhecimento

1.3 OBJETIVOS

Os objetivos desse estudo estão divididos em geral e específicos.

1.3.1 Objetivo Geral

O presente trabalho propõe, a partir de um tesauro elaborado por especialistas da área, a construção de uma ontologia de domínio para o domínio da Apicultura no o portal do SIS. A criação e implantação dessa ontologia no SIS visa melhorar a recuperação do conteúdo pesquisado pelo usuário.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) fazer um levantamento sobre sistemas de organização do conhecimento e sobre a criação de ontologias;
- b) especificar o processo de construção da ontologia de domínio a ser proposta e aplicá-lo no tesauro existente; e
- c) desenvolver uma ferramenta de software para validar a proposta, por meio da utilização de partes da ontologia criada.

1.4 ESTRUTURA DA PESQUISA

A presente pesquisa está estruturada em 5 capítulos. O Capítulo 1, Introdução, apresenta a contextualização do tema, a justificativa, os objetivos e a estrutura do trabalho. O Capítulo 2 apresenta a revisão da literatura sobre sistemas de organização do conhecimento, tesouro, ontologia, ontologia de domínio, técnicas para criação de ontologias, semelhanças entre tesouros e ontologias, e sobre a recuperação semântica da informação.

No Capítulo 3 são descritos os procedimentos metodológicos utilizados para o desenvolvimento da pesquisa. No Capítulo 4 são apresentados os resultados da pesquisa, incluindo o método para a construção da ontologia de domínio. O Capítulo 5 contém as considerações desse trabalho. Ao final são apresentadas as referências utilizadas e os Anexos.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo serão expostos alguns conceitos relacionados com a organização e representação do conhecimento, e igualmente técnicas para a construção e implementação dos mesmos.

2.1 SISTEMAS DE ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

A Organização do Conhecimento (OC), segundo Brascher e Café (2008, p. 6), apresenta-se como um processo “que se aplica a unidades do pensamento (conceitos)”, visando a “construção de modelos de mundo que se constituem em abstrações da realidade”. Já para Campos (1996, p. 74), a OC presume um sistema de conceitos, no qual o conhecimento é “definido como um conjunto de conceitos de um dado campo de saber que interagem entre si.” Logo, para poder organizar o conhecimento de qualquer área, é preciso primeiro investigar os conceitos que compõem essa área do conhecimento, e entender as relações que existem entre eles.

Portanto, o estudo da OC pressupõe o estudo dos conceitos, pois para organizar o conhecimento de uma área do conhecimento é preciso, antes de tudo, entender os conceitos que compõem esse campo.

Na visão de Bedin (2007), conceito é aquilo que remete ao objeto, tornando-o único, de maneira que, ao visualizar mentalmente esse conceito, ele vai remeter a uma determinada forma ou definição. Percebe-se assim, que o conceito é algo abstrato na nossa mente, sendo único para cada objeto. Ainda segundo a mesma autora, a diferença entre os conceitos acontece pelas suas características ou propriedades, e elas permitem criar relações conceituais de forma hierarquizada. E é por meio das características que se pode determinar se existe ou não uma classe.

O conceito em ontologia, segundo Gonçalves e Souza (2008, p. 2), visa compor “desde as classes, mais gerais, até as instâncias. Mesmo as relações (propriedades e atributos das classes) são basicamente conceitos que caracterizam e completam o sistema terminológico da ontologia.” Percebe-se assim a importância do estudo dos conceitos para a construção de ontologias. As ontologias podem ser consideradas como uma solução para os problemas enfrentados pela OC na questão da organização e recuperação das informações.

Conforme Brascher e Café (2008), o processo da OC produz um tipo de representação, que é chamada de Representação do Conhecimento (RC), e por meio de uma estrutura conceitual representa modelos de mundo. E segundo as autoras supracitadas, a RC é feita por diversos tipos de Sistemas de Organização do Conhecimento (SOC).

Os SOC, segundo Souza Júnior (2013, p. 35), “são instrumentos constituídos de uma estrutura conceitual e que podem ser adotados na representação temática de objetos informacionais.” Alguns exemplos de SOC são os sistemas de classificação, taxonomias, tesauros e ontologias. Suas estruturas são distintas, bem como a aplicação desses sistemas e o nível de complexidade nas suas relações (BRASCHER; CAFÉ, 2008).

Dentre os objetivos dos SOC, Carlan e Brascher (2011) afirmam que, eles podem ser utilizados, tanto no ambiente Web como no tradicional para o tratamento e a recuperação da informação, podendo ser inclusive utilizado no desenvolvimento da Web Semântica (Web de significados). Carlan (2010, p. 32) corrobora com essa afirmação ao

colocar que, com o desenvolvimento da chamada Web Semântica “as ferramentas para desenvolvimento de SOC estão se popularizando, devido à necessidade de compartilhamento com uso de padrões orientados ontologicamente.” Nesse contexto, um tipo de SOC utilizado seria a ontologia.

Os SOC são necessários para a padronização da terminologia utilizada no momento da organização e recuperação de informações. Esses sistemas delimitam o uso de termos e definem os conceitos e relações de algum campo do saber, de maneira que esse conhecimento torne-se compartilhado e consensual (CARLAN; BRASCHER, 2011).

Para o desenvolvimento dos SOC pressupõe-se que seja feita uma análise das necessidades dos usuários que utilizam o sistema, além de saber escolher qual o tipo de SOC que é o mais adequado para tal demanda (CARLAN; BRASCHER, 2011).

Dentre os vários tipos de SOC existentes na literatura, apresentamos aqui os tesauros e as ontologias, por serem o foco principal deste trabalho.

2.2 TESAURO

Os tesauros são um tipo de SOC construídos para representar o conhecimento em um campo específico do saber. Segundo Moreira e Moura (2006, p. 4), os tesauros constituem-se em uma ferramenta de indexação que já está consolidada, e eles “nascem da necessidade de se reunir e sistematizar a informação contida em documentos de determinado nicho do conhecimento.” Além disso, segundo as mesmas autoras, os tesauros são utilizados como uma ferramenta de indexação nas atividades de organização da informação.

Na visão de Gomes (1990, p.16), o tesouro é uma “linguagem documentária dinâmica que contém termos relacionados semântica e logicamente, cobrindo de modo compreensivo um domínio do conhecimento”. O mesmo autor afirma que, não existe um tesouro “geral”, que abranja uma gama de assuntos, o que se tem, são vários tesauros que cobrem diversos assuntos, e os mesmos são elaborados da mesma forma, para que exista entre eles compatibilidade.

O objetivo principal do tesouro, segundo Jesus (2002), é dar assistência ao usuário, permitindo que ele consiga encontrar o termo que melhor represente o que ele procura. No momento da busca o usuário poderá encontrar, com a ajuda do tesouro,

termos alternativos que vão auxiliar a descrever a informação contida no documento de forma mais adequada.

Assim, o uso dos tesauros permite que as representações de documentos sejam feitas de maneira mais fácil e efetiva, de modo que a posterior recuperação desse documento seja possível, tanto de forma manual como com o uso de sistemas automatizados. Souto (2003) afirma que o uso do tesouro como instrumento de recuperação da informação torna a busca de informações em bases de dados mais eficiente.

Gomes (1990, p. 16-17), classifica os tesauros em três categorias: quanto à língua, ao nível de especificidade dos termos, e em relação ao assunto que cobrem, como apresentado no Quadro 1.

Quadro 1: Classificação de tesouro conforme Gomes (1990)

Quanto à língua	Monolíngues
	Multilíngues
Nível de especificidade de termos	Macrotresauros (representam conceitos mais ou menos amplos)
	Microtesauros (representam conceitos bastante específicos a uma área do conhecimento)
Assuntos que cobrem	Multidisciplinares (termos de diversas disciplinas)
	Disciplina científica (termos de uma disciplina específica)

Fonte: Elaboração própria com informações de Gomes (1990)

Em relação a função, Medeiros e Campos (2010) afirmam que o tesouro objetiva ser um dispositivo que faça o controle terminológico, em que traduza a linguagem natural dos indexadores ou dos usuários numa linguagem mais restrita para o sistema, fazendo com que essa linguagem possa ser traduzida de volta na linguagem natural. Para Gomes (2009), a função do tesouro se resume a representação dos assuntos dos documentos e das solicitações de busca.

O tesouro pode ser utilizado tanto no processo de indexação como no auxílio para a recuperação da informação. A utilização do tesouro para indexar e recuperar a informação somente é possível porque os “seus termos são combinados ou

correlacionados no momento em que o usuário de um sistema de informação realiza a busca.” (SALES, 2008, p. 45).

E essa multiplicidade de uso do tesauro é observado por Moreira e Moura (2006) ao afirmarem que ele é flexível para estabelecer novas relações entre seus termos, além de estabelecer hierarquias.

Moreira, Alvarenga e Oliveira (2004), destacam que os tesauros podem ser utilizados tanto pelo usuário final, no auxílio na elaboração de consultas, como pelo indexador durante o processo de classificação. Devido a sua estrutura de termos e suas relações, ele auxilia a encontrar o melhor termo ou termos que representem um assunto. Sendo assim, o tesauro é visto como um componente primordial num sistema de recuperação por cumprir o papel de:

- determinar quais termos podem ser usados no sistema;
- determinar quais termos podem ser usados na busca para que esta tenha um resultado satisfatório; e
- permitir a introdução de novos termos em sua estrutura de termos e relações de modo a aproximar a linguagem do usuário à do sistema e realizar alterações de sentidos dos termos existentes.

Os componentes dos tesauros são os termos, a estrutura entre eles e o conjunto das remissivas (GOMES, 1990). O tesauro geralmente é temático ou criado com o objetivo de solucionar um problema em especial (SALES, 2008).

A elaboração do tesauro é uma atividade que exige o conhecimento da área que se pretende construir o tesauro. Moreira e Moura (2006) destacam que a elaboração de um tesauro é uma atividade intelectual que requer das pessoas que a desempenham o conhecimento de documentos produzidos na área, o entendimento dos termos empregados, e a construção de conceitos para explicação dos termos. O termo no tesauro, apresentado no Quadro 2, segundo Café, Brascher e Sujii (1990) pode ser:

Quadro 2: Termo no Tesauro

Descritor ou termo preferido	São os termos eleitos para representarem os conceitos, ou seja, os termos preferidos para a indexação
Não-descritores ou termos proibidos	São os termos que, embora possam descrever os mesmos conceitos que os descritores, não poderão ser utilizados na indexação, para que se evite a proliferação de sinônimos e termos equivalentes
Identificadores	Termos que representam conceitos individuais, p. ex.: nomes de instituições, planos, projetos
Modificadores	Termos que não são utilizados isoladamente e cuja função é esclarecer ou limitar o significado de descritores
Qualificador	São um tipo de modificador utilizado para diferenciar homônimos

Fonte: Elaboração própria com informações de Café, Brascher e Sujii (1990)

Ainda conforme as autoras supracitadas, as relações existentes entre os termos nos tesauros são classificadas em: relação de equivalência, relação hierárquica e relação associativa, como mostra o Quadro 3.

Quadro 3: Relações entre termos nos tesauros

Relação	Descrição	Símbolo
Relação de equivalência	Estabelece-se entre termos que representam o mesmo conceito, ou seja, entre termos sinônimos ou equivalentes. Esses termos são incluídos no tesauro sendo que apenas um deles será o descritor, os outros termos serão considerados não-descritores	USE UP (usado para)
Relação hierárquica	Exprime os graus de superordenação e subordinação entre os conceitos. O termo superordenado (TG) representa o conceito mais abrangente, do qual o termo subordinado (TE) é uma parte ou tipo	TG (termo genérico) TE (termo específico)
Relação associativa	Ocorre entre termos que não são equivalentes nem formam uma hierarquia, mas são tão associados mentalmente que se tomar esta ligação explícita no tesauro	TR (termo relacionado)

Fonte: Elaboração própria com informações de Café, Brascher e Sujii (1990)

As relações entre os termos nos tesauros, descritas por Café, Brascher e Sujii (1990), são as mesmas encontradas no tesauro de Apicultura utilizado para o

desenvolvimento da ontologia de domínio deste trabalho, conforme apresentado no Anexo A.

2.3 ONTOLOGIA

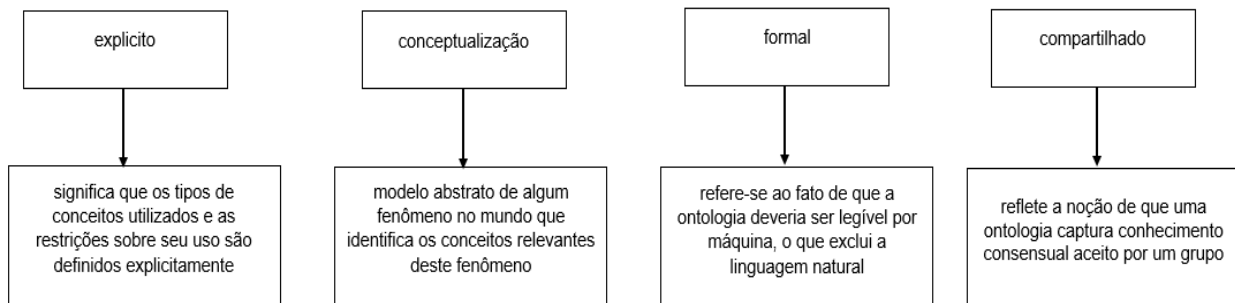
As ontologias, assim como os tesauros, também são um tipo de SOC e ambos têm como objetivo facilitar a recuperação da informação. Elas definem conceitos e relações de alguma área do conhecimento de forma compartilhada e consensual, promovem e facilitam a interoperabilidade entre sistemas de informação (BRASCHER; CARLAN, 2010).

A utilização de ontologias tem como objetivo “diminuir as ambiguidades presentes na linguagem natural através do consenso terminológico, proporcionando semântica aos termos”. (SANTOS; CORREA; SILVEIRA, 2013, p. 1). Desta forma, pode-se organizar e representar o conhecimento de um domínio para que proporcione a recuperação da informação com mais precisão e qualidade.

De acordo com Sales, Campos e Gomes (2006), o primeiro autor da Ciência da Informação a tratar de Ontologia foi Vickery (1997), que procurou utilizar o conceito baseando-se nas definições dos autores da Ciência da Computação. Isso se deve ao fato de que, conforme Souza Júnior (2013), em ambas as áreas as ontologias são estudadas com foco no avanço do conhecimento sobre a troca eficiente de informação na Web, para que a sua recuperação seja mais semelhante à comunicação humana através do ingrediente semântico.

Na literatura encontram-se várias definições para o termo ontologia. A definição mais utilizada é a de Gruber (1995), que descreve a ontologia como uma “especificação formal e explícita de uma conceitualização compartilhada”. Studer, Benjamins e Fensel (1998, p. 25) explicam essa definição como apresentado na Figura 1.

Figura 1: Definição de ontologia de Gruber (1995), segundo Studer, Benjamins e Fensel (1998)



Fonte: Elaborado pela autora com informações de Studer, Benjamins e Fensel (1998)

Para Noy e McGuinness (2001), a ontologia determina um vocabulário comum para pesquisadores e serve como instrumento para compartilhar informações sobre determinado domínio, além de incluir definições de conceitos básicos e as relações entre eles, sendo que essas relações devem ser interpretáveis por máquinas. Corroborando com essa visão, Neches et al. (1991, p. 40), afirmam que a ontologia “define os termos básicos e relações que compõem o vocabulário de uma área temática, bem como as regras para a combinação de termos e relações para definir o vocabulário.” Percebe-se assim, que as ontologias definem um vocabulário de termos, juntamente com suas relações, e são utilizadas para descrever uma determinada área do conhecimento.

Sales e Café (2009) tratam a ontologia como um modelo de representação do conhecimento, que é utilizada para representar e recuperar informação por meio de estruturas conceituais. Conforme Brascher e Carlan (2010), essas estruturas conceituais devem ser representadas de maneira formal, legível e utilizável por computadores, de maneira a permitir o compartilhamento e o reuso do conhecimento entre os sistemas.

Embora sejam encontradas distinções nas definições de ontologias presentes na literatura, na visão de Schiessl (2007, p. 173), o que se torna comum entre elas, é que “automatizam a interpretação de significado da informação contida nos documentos. Além disso, espera-se que as ontologias forneçam definições ao vocabulário utilizado para representar um dado conhecimento”.

De acordo com Souza Júnior (2013, p. 40), com o uso de ontologias acredita-se que

seja possível dar um salto qualitativo na utilização de motores de busca, ou seja, ao em vez da busca ser por palavras-chave, serão utilizados agentes de software

inteligentes pelo uso de conceitos, permitindo migrar de uma simples recuperação para a obtenção de respostas precisas a consultas concretas.

Sendo assim, o desenvolvimento de ontologias permitiria que as pesquisas fossem realizadas com mais qualidade, retornando um resultado que pudesse satisfazer a necessidade de quem realizou a pesquisa. Dessa forma, segundo Schiessl (2007), a construção de ontologias visa atender as necessidades do homem em relação à organização, à estruturação e à recuperação da informação. Pois elas fazem parte de sistema formal que precisa de uma forma de representação.

Noy e McGuinness (2001) apresentam cinco motivos pelos quais consideram o desenvolvimento de ontologias algo importante:

- 1) compartilhar entendimento comum da estrutura da informação entre pessoas ou agentes de software;
- 2) permitir a reutilização do conhecimento de domínio;
- 3) tornar explícitas as suposições de domínio;
- 4) separar o conhecimento do domínio do conhecimento operacional; e
- 5) analisar o conhecimento de domínio.

O desenvolvimento de ontologias pressupõe que determinados componentes estejam presentes na mesma. São descritos por Ramalho (2010, p. 38-39) como:

- **Classes e Subclasses:** As classes e subclasses de uma ontologia agrupam um conjunto de elementos, “coisas”, do “mundo real”, que são representadas e categorizadas de acordo com suas similaridades, levando-se em consideração um domínio concreto. Os elementos podem representar coisas físicas ou conceituais, desde objetos inanimados até teorias científicas ou correntes teóricas;
- **Propriedades Descritivas:** Descrevem as características, adjetivos e/ou qualidades das classes;
- **Propriedades Relacionais:** Trata-se dos relacionamentos entre classes pertencentes ou não a uma mesma hierarquia, descrevendo e rotulando os tipos de relações existentes no domínio representado; e
- **Regras e Axiomas:** Enunciados lógicos que possibilitam impor condições como tipos de valores aceitos, descrevendo formalmente as regras da ontologia e possibilitando a realização de inferências automáticas a partir de informações

que não necessariamente foram explicitadas no domínio, mas que podem estar implícitas na estrutura da ontologia;

- **Instâncias:** Indicam os valores das classes e subclasses, constituindo uma representação de objetos ou indivíduos pertencentes ao domínio modelado, de acordo com as características das classes, relacionamentos e restrições definidas;
- **Valores:** Atribuem valores concretos às propriedades descritivas, indicando os formatos e tipos de valores aceitos em cada classe.

Ramalho (2010) considera esses componentes como a “espinha dorsal” da ontologia, pois permitem que os elementos e relacionamentos do domínio modelado sejam representados de maneira formal. Assim, percebe-se que no desenvolvimento de uma ontologia é preciso que esses componentes estejam presentes.

Em relação a classificação das ontologias, Almeida e Bax (2003) encontraram várias classificações na literatura e organizaram conforme a sua abordagem e classificação, realizando uma breve descrição, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1: Tipos de ontologias

Abordagem	Classificação	Descrição
Quanto à função Mizoguchi, Vanwelkenhuysen & Ikeda (1995)	Ontologia de domínio	Reutilizáveis no domínio, fornecem vocabulário sobre conceitos, seus relacionamentos, sobre atividades e regras que os governam.
	Ontologia de tarefa	Fornecem um vocabulário sistematizado de termos, especificando tarefas que podem ou não estar no mesmo domínio.
	Ontologias gerais	Incluem um vocabulário relacionado a coisas, eventos, tempo, espaço, casualidade, comportamento, funções, etc.
Quanto ao grau de formalismo Uschold & Guninger (1996)	Ontologia altamente informais	Expressa livremente em linguagem natural.
	Ontologia semi-informais	Expressa em linguagem natural de forma restrita e estruturada.
	Ontologia semiformais	Expressa em uma linguagem artificial definida formalmente.

Continua

Conclusão

	Ontologia rigorosamente formal	Os termos são definidos com semântica formal, teoremas e provas.
Quanto à aplicação Jasper & Uschold (1999)	Ontologia de autoria neutra	Um aplicativo é escrito em uma única língua e depois convertido para uso em diversos sistemas, reutilizando-se as informações.
	Ontologia como especificação	Cria-se uma ontologia para um domínio, a qual é usada para documentação e manutenção no desenvolvimento de softwares.
	Ontologia de acesso comum à informação	Quando o vocabulário é inacessível, a ontologia torna a informação inteligível, proporcionando conhecimento compartilhado dos termos
Quanto à estrutura Haav & Lubi (2001)	Ontologia de alto nível	Descrevem conceitos gerais relacionados a todos os elementos da ontologia (espaço, tempo, matéria, objeto, ação, etc.) os quais são independentes do problema ou domínio.
	Ontologia de domínio	Descrevem o vocabulário relacionado a um domínio, como por exemplo, medicina ou automóveis.
	Ontologia de tarefa	Descrevem uma tarefa ou atividade, como, por exemplo, diagnósticos ou compras, mediante inserção de termos especializados na ontologia.
Quanto ao conteúdo Van-heijst, Schreiber & Wielinga (2002)	Ontologias terminológicas	Especificam termos que serão usados para representar o conhecimento em um domínio (por exemplo, os léxicos).
	Ontologias de informação	Especificam a estrutura de registros de bancos de dados (por exemplo, os esquemas de bancos de dados).
	Ontologias de modelagem do conhecimento	Especificam conceitualizações do conhecimento, têm uma estrutura interna semanticamente rica e são refinadas para uso no domínio do conhecimento que descrevem.
	Ontologias de aplicação	Contêm as definições necessárias para modelar o conhecimento em uma aplicação.
	Ontologia de domínio	Expressam conceitualizações que são específicas para um determinado domínio do conhecimento.
	Ontologias genéricas	Similares às ontologias de domínio, mas os conceitos que as definem são considerados genéricos e comuns a vários campos.
	Ontologias de representação	Explicam as conceitualizações que estão por trás dos formalismos de representação do conhecimento.

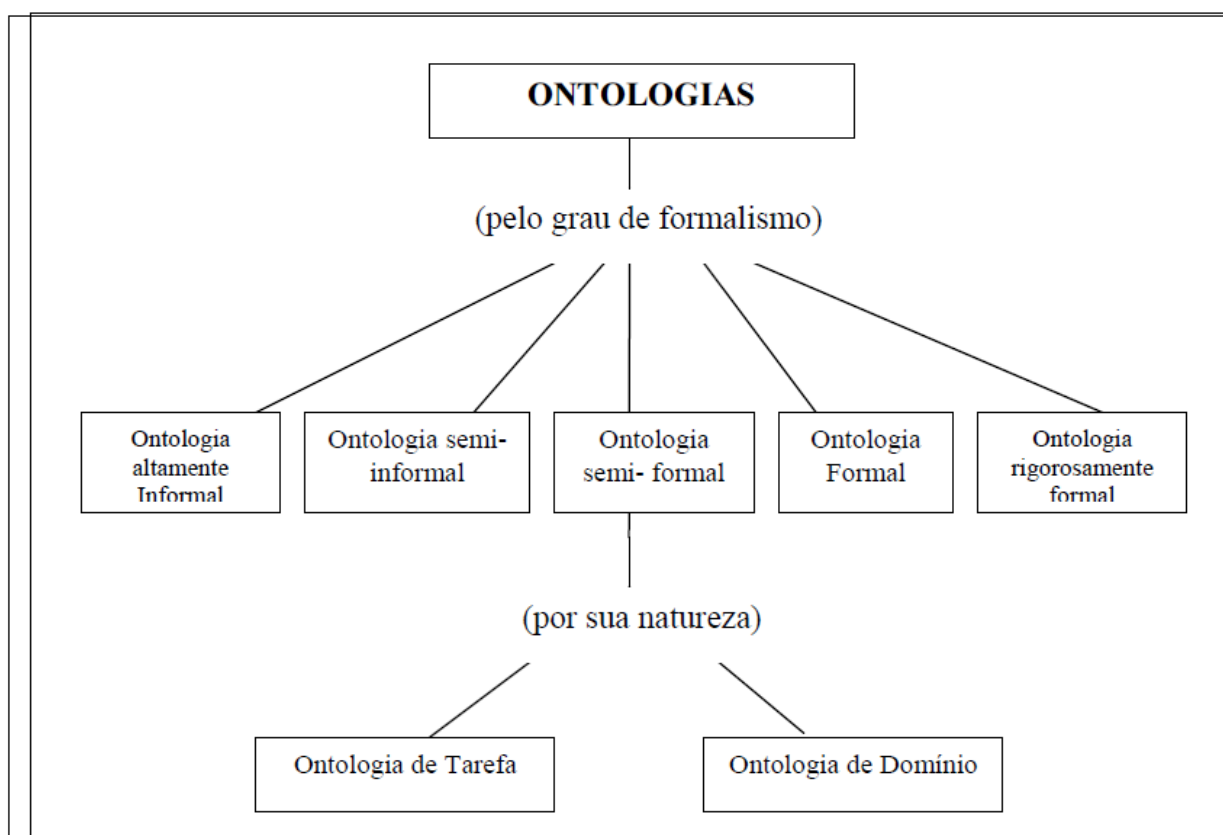
Fonte: Adaptado de Almeida e Bax (2003)

Conforme Sales (2006), segundo os critérios adotados por Almeida e Bax (2003), alguns tipos se repetem, como é o caso da ontologia de domínio. Desta forma, Sales (2006), por meio de uma revisão mais ampla da literatura, propôs uma classificação em

que as ontologias foram classificadas de acordo com dois critérios: por sua natureza e pelo grau de formalismo.

Em relação à natureza, Sales (2006, p. 31) classificou as ontologias em: Ontologia de Domínio, são aquelas utilizadas para representar um domínio do conhecimento, e em Ontologia de Tarefa, são aquelas que “descrevem atividades através de um vocabulário formado por ações com a finalidade de possibilitar a execução de tarefas pela máquina”. E quanto ao grau de formalismo, elas foram classificadas em ontologias informais, linguísticas ou terminológicas, ontologias semi-informais, ontologias formais, ontologias rigorosamente formais. A autora explica essa classificação na Figura 2:

Figura 2: Tipos de Ontologias



Fonte: Sales 2006

Em Uschold (1996) encontramos a seguinte definição para o grau de formalismo:

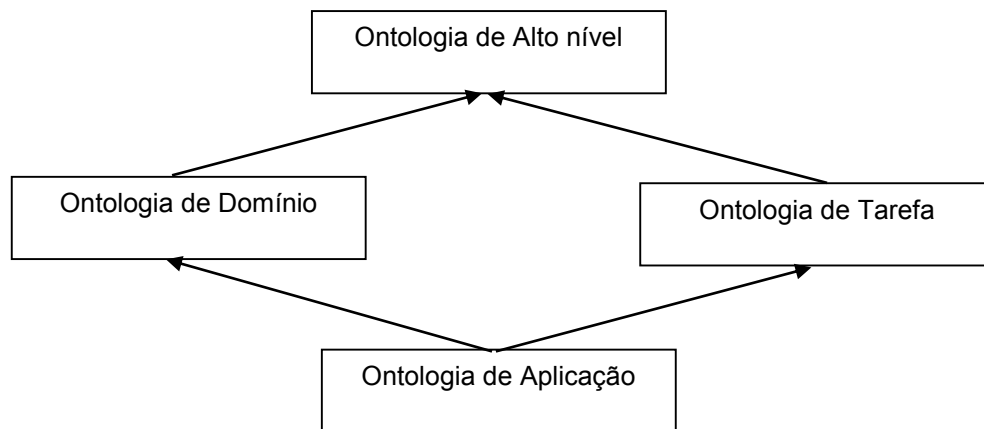
- altamente informal: expressa livremente em linguagem natural;

- semi-informal: expressa em uma linguagem natural de uma forma restrita e estruturada, aumentando a clareza, reduzindo a ambiguidade;
- semi-formal: expressa em uma linguagem artificial definida formalmente; e
- rigorosamente formais: termos meticulosamente definidos com semântica formal, teoremas e provas de propriedades tais como a correção e completude.

O grau de formalismo tem relação com a linguagem em que a ontologia vai ser descrita, estando diretamente ligada ao tipo de público que a ontologia pretende atender. Para um grupo de não especialistas o grau de formalismo vai ser diferente em relação a um grupo de especialistas no domínio.

Já Guarino (1997), sugere uma classificação quanto à generalidade, na qual, como mostra a Figura 3, as ontologias são classificadas em:

Figura 3: Classificação de ontologias conforme Guarino (1997)



Fonte: Adaptado de Guarino (1997)

- Ontologias de alto nível: descrevem conceitos muito gerais como espaço, tempo, matéria, objeto, evento, ação, etc;
- Ontologias de domínio: descrevem o vocabulário relacionado a um domínio genérico (como a medicina ou automóveis);
- Ontologias de tarefa: descrevem o vocabulário relacionado a uma tarefa ou atividade genérica (como diagnóstico ou venda); e

- Ontologias de aplicação: descrevem conceitos dependentes tanto em um determinado domínio e tarefa, que muitas vezes são especializações de ambas as ontologias relacionadas.

Neste trabalho, o nosso foco são as ontologia de domínio, a qual é apresentada na próxima seção

2.3.1 Ontologia de Domínio

As ontologias de domínio representam uma parte do mundo, ou seja, um campo do saber. Segundo Gizzardi (2000), elas representam um micro-mundo, e são o tipo mais comum de ontologia desenvolvida. Yun et al. (2011) afirma que a ontologia de domínio modela um domínio específico, ou parte do mundo. Ela representa os significados particulares de termos e relações existentes. As ontologias de domínio provêm entendimento comum e compartilhado de um domínio específico.

Para Sales (2006), a ontologia de domínio é um tipo de ontologia utilizada especialmente para modelar conceitos de um campo específico do conhecimento. Percebe-se assim, que a ontologia de domínio representa os termos de um dado domínio, e o significado que cada termo possui pode ser diferente dependendo do domínio modelado. Um exemplo disso é a palavra “manga”. Em uma ontologia sobre o domínio de botânica o significado dessa palavra seria modelado como o “fruto da planta mangueira”. Ao passo que, uma ontologia do domínio de vestuário modelaria a palavra “manga” como a “parte de uma roupa que cobre o braço”.

O objetivo de uma ontologia de domínio, segundo Navigli e Velardi (2004), é aumentar o entendimento dos conceitos e terminologias de determinado domínio, facilitando o compartilhamento de documentos e informações. Isso é possível por meio da definição adequada de um conjunto de conceitos relevantes que caracterizam determinado domínio. Conforme Lu, Hao e Tian (2013, p. 119) uma ontologia de domínio

especifica conceitos e as relações entre conceitos em determinada área de assunto ao invés de apenas conceitos genéricos, como encontrado em ontologias de alto nível. Uma ontologia de domínio modela a informação conhecida sobre um assunto particular.

Para que uma ontologia de domínio forneça melhores resultados, a relação entre os conceitos precisa ser muito bem definida. Para que isso seja possível é necessário a

participação de especialistas do domínio para definir as relações semânticas entre os conceitos (LU; HAO; TIAN, 2013).

Em relação ao desenvolvimento de ontologias de domínio, Martins (2009) afirma que elas são utilizadas para o compartilhamento de informações, o reuso de elementos de um domínio, explicitar suposições de um domínio, distinguir conhecimento de domínio de conhecimento operacionais e possibilitar a análise do conhecimento do domínio.

Guizzardi (2000) destaca três benefícios quanto ao uso das ontologias de domínio:

- Comunicação: as ontologias atuam como facilitadores na comunicação de informações de determinado domínio. Elas facilitam o entendimento das pessoas sobre dado domínio do conhecimento, pois elas permitem que o vocabulário técnico utilizado em dada comunidade seja consensual entre os participantes da mesma;
- Formalização: a linguagem formal utilizada na especificação do domínio é capaz de eliminar as contradições e inconsistências que existem na linguagem natural, e isso elimina a ambiguidade. Também, devido à notação formal utilizada é possível que o domínio que foi modelado em linguagem formal seja verificado e validado automaticamente. Além disso, é possível derivar novos conhecimentos a partir de mecanismos de inferência que utilizam o conhecimento já presente na ontologia; e
- Representação do conhecimento e reuso: a ontologia forma um vocabulário formal que representa um domínio do conhecimento, permitindo a reutilização do conhecimento formalizado em diferentes aplicações.

A ontologia de domínio é construída principalmente para o raciocínio de um domínio específico do conhecimento. Ela é mais ampla e geral para definir tal domínio, ou seja, a ontologia do domínio é menos abstrata porém mais específica que, por exemplo, a ontologia de alto nível. A ontologia de domínio é útil para construção de aplicações inteligentes (LIM; LIU; LEE, 2011), como por exemplo, uma ontologia de domínio construída para um sistema de busca.

As ferramentas disponíveis para a construção de ontologias exigem que se tenha conhecimento sobre as mesmas, e isso não favorece quem não é especialista na criação de ontologias, mesmo conhecendo o domínio a ser modelado. Com isso, é necessário que especialistas do domínio a ser modelado e especialistas em construção de ontologias

trabalhem juntos para o desenvolvimento das mesmas (BOYCE; PAHL, 2007).

A crescente necessidade da utilização de ontologias em diversas áreas provocou o aumento nas pesquisas sobre a construção de ontologias de domínio, tendo por objetivo o aumento da eficiência e eficácia no processo de construção das mesmas. Com isso, várias metodologias para construção de ontologia têm sido propostas (HOU, et al., 2011).

Segundo Yun, et al.(2011), alguns grupos propuseram várias metodologias para a construção de ontologias, porém, com a falta de métodos maduros para a construção, é crucial pesquisar metodologias de desenvolvimento de ontologia de domínio. Na seção seguinte são apresentadas algumas técnicas utilizadas na construção de ontologias.

2.3.2 Técnicas para criação de ontologias

Para o desenvolvimento de ontologias, é necessário elaborar o processo de construção e definir o que se pretende atingir como resultado final do trabalho, ficando claro qual será o domínio representado. Esse processo de construção, na visão de Hinz (2006), não está desenvolvido completamente, sendo que quem desenvolve ontologias usa processos próprios.

Na literatura podem ser encontradas várias metodologias, porém, não existe uma que seja unificada. Esse é um dos maiores problemas encontrados no âmbito do desenvolvimento de ontologias (SALES, 2006).

Schiessl e Brascher (2011) assinalam que existe um consenso entre os pesquisadores de que não há a melhor maneira de se construir uma ontologia. As propostas para construção não são unificadas (FERNANDEZ-LÓPEZ, 1999), e o processo é muito mais artesanal do que uma ciência (JONES, BENCH-CAPON, VISSER, 1998).

Na literatura existem vários trabalhos sobre o desenvolvimento de ontologias que utilizam diferentes abordagens metodológicas e técnicas para a sua construção, porém, o grande problema é que são poucos os trabalhos que explicam como proceder, e as práticas não são apresentadas (GUIZZARDI, 2000). Essa falta de um delineamento sobre o desenvolvimento de ontologias aumenta a quantidade de trabalhos que somente

mostram a metodologia utilizada, e mais uma vez, não mostram como ocorreu esse processo de construção.

A variedade de metodologias também leva os pesquisadores realizarem combinações e focarem nos pontos positivos de cada uma, acabando por utilizar apenas uma parte e criando uma metodologia própria (VICTORETTE; TODESCO; GUEMBAROVSKI, 2008).

Com a existência de várias metodologias para o desenvolvimento de ontologias, utilizamos Almeida e Bax (2003) para apresentar brevemente, na Tabela 2, algumas das principais metodologias existentes na literatura para o desenvolvimento de ontologias.

Tabela 2: Metodologias para construção de ontologias

Metodologia	Breve descrição
Cyc	Codifica manualmente o conhecimento implícito e explícito das diferentes fontes, e, quando já se tem conhecimento suficiente na ontologia, um novo consenso pode ser obtido por ferramentas que utilizam linguagem natural (Lenat & Guba, 1990).
USCHOLD & KING	Identifica o propósito, os conceitos e relacionamentos entre os conceitos, além dos termos utilizados para codificar a ontologia e, em seguida, documenta-la (Uschold & King, 1996).
GRUNINGER & FOX	Método formal que identifica cenários para uso da ontologia, utiliza questões em linguagem natural para determinação do escopo da ontologia, executa a extração sobre os principais conceitos, propriedades, relações e axiomas, definidos em PROLOG (Gruninger & Fox, 1995).
KACTUS	Método recursivo que consiste em uma proposta inicial para uma base de conhecimento; quando é necessária uma nova base em domínio similar, generaliza-se a primeira base em uma ontologia adaptada a ambas as aplicações, quanto mais aplicações, mais genérica a ontologia (Bemaras, Laresgoiti & Coera, 1996).
Methontology	Constrói uma ontologia por reengenharia sobre outra utilizando-se o conhecimento do domínio; as atividades principais são especificação, conceitualização, formalização, implementação e manutenção (Fernández-López et al., 1999).
Sensus	Constrói uma ontologia a partir de outras ontologias, identificando os termos relevantes para o domínio e ligando-os à ontologia mais abrangente (Sensus, com 50 mil conceitos); um algoritmo monta a estrutura hierárquica do domínio (Swartout et al., 1996)
On-to-knowledge	Auxilia a administração de conceitos em organizações, identificando metas para as ferramentas de gestão do conhecimento e utilizando cenários e contribuições dos provedores / clientes de informação da organização (Staac et al., 2001).

Fonte: adaptado de Almeida e Bax (2003)

Devido à diversidade, e não sendo o foco desse trabalho descrever de forma detalhada cada metodologia existente na literatura, optou-se por dar ênfase à metodologia de Noy e McGuinness (2001) e Campos et al. (2008), por consideramos como o método mais adequado a ser seguido para o desenvolvimento do nosso próprio método. O desenvolvimento de ontologias, segundo Noy e McGuinness (2001), inclui definir as classes da ontologia; arranjar as classes em uma taxonomia (hierarquia de superclasses e subclasses); definir propriedades e descrever valores permitidos para essas propriedades; e preencher os valores para as propriedades das instâncias.

Os passos criados por Noy e McGuinness (2001) para desenvolver uma ontologia são apresentados no Quadro 4.

Quadro 4: Etapas do método de Noy e McGuinness (2001)

Etapas	Descrição
Passo 1: Determine o domínio e escopo da ontologia	Escolher do domínio e do escopo da ontologia. Pode ser feita fazendo as seguintes perguntas: <ul style="list-style-type: none"> • Qual é o domínio que a ontologia irá cobrir? • Para que tipos de questões a informação na ontologia deverá fornecer respostas? • Quem irá utilizar e manter a ontologia?
Passo 2: Considere o reuso de ontologias existentes	Considerar o reuso de ontologias existentes
Passo 3: Enumere termos importantes na ontologia	Criar uma lista de todos os termos escolhidos, tanto para criar sentenças como para explicar ao usuário. Deixar claro o que eles são e quais as propriedades que possuem.
Passo 4: Defina as classes e a hierarquia de classes	São definidas as classes e a hierarquia de classes. Pode-se usar a abordagem <i>top-down</i> , <i>bottom-up</i> ou ainda uma combinação das duas.
Passo 5: Defina as propriedades das classes - <i>slots</i>	São definidas as propriedades para as classes (<i>slots</i>) que foram criadas anteriormente.
Passo 6: Defina as facetas dos <i>slots</i>	São definidas as restrições ou facetas (<i>facets</i>) dos <i>slots</i> . Como por exemplo, valores permitidos e cardinalidade.
Passo 7: Crie instâncias	São criadas as instâncias para as classes definidas.

Fonte: Elaboração própria com informações de Noy e McGuinness (2001)

Esses passos funcionam como um guia, o caminho que se deve percorrer para atingir o objetivo final, a construção de uma ontologia. Ainda conforme Noy e McGuinness (2001, p. 4), existem algumas regras fundamentais que se deve ter sempre em mente para o projeto e construção de uma ontologia:

- 1) Não existe uma maneira correta de se modelar um domínio. Existem sempre várias alternativas e a melhor solução quase sempre depende da aplicação que se tem em mente e os acréscimos que são possíveis de serem previstos;
- 2) O desenvolvimento de uma ontologia é necessariamente um processo iterativo. Depois de elaborada uma versão inicial de uma ontologia, ela deve evoluir, sendo certa a necessidade de revisão da ontologia inicial. Esse processo iterativo deve continuar durante todo o ciclo de vida da ontologia; e
- 3) Os conceitos da ontologia devem ser próximos aos objetos (físicos ou lógicos) e aos relacionamentos do domínio de interesse. É necessário sempre lembrar que uma ontologia é um modelo da realidade do mundo e os conceitos da ontologia devem refletir essa realidade.

A outra metodologia para construção de ontologias a ser seguida nesse trabalho, e que inclusive trata da construção de ontologias a partir de tesouros, é de Campos et al, (2008), os passos realizados pelos autores para criar uma ontologia de são apresentados no Quadro:

Quadro 5: Etapas do método de Campos et. al (2008)

Etapas	Descrição
Passo 1: Criar as classes	Mostra como cada um dos termos presente no tesouro foi incluído na ontologia como uma Classe para que pudesse ser usado os relacionamentos e as propriedades de OWL para criar “ligações” entre os termos. Foram trazidos, do tesouro para a ontologia: nome, relações de equivalências e nota explicativa.
Passo 2: Criar as relações hierárquicas e associativas	As Relações Hierárquicas foram modeladas usando o princípio do tesouro, onde alguns termos generalizam outros termos. As Relações Associativas foram modeladas na ontologia através do uso de uma propriedade denominada “ehAssociado”, conectando-a com as classes a que ela se refere.

Continua

Continuação

<p>Passo 3: Criar as relações partitivas</p>	<p>Na ontologia, estas relações foram subdivididas em seis tipos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Objeto Integral/Componente; 2) Membro/Coleção; 3) Massa/Porção; 4) Objeto/Matéria; 5) Caráter/Atividade; 6) Área/Lugar. <p>E para representá-las foram criadas respectivamente as propriedades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Eh_Componente_de”, • “Eh_Membro_de”, • “Eh_Porção_de”, • “Eh_Matéria_de”, • “Eh_Atividade_de” e <p>“Eh_Lugar_de”</p>
<p>Passo 4: Criar as relações obtidas por inverso de relações existentes</p>	<p>Para uma das propriedades criadas, foi atribuída uma outra propriedade de natureza inversa. Além das relações inversas, a relação “Eh_Associado” foi definida como uma relação simétrica. Em OWL uma propriedade definida como simétrica permite inferir que se um termo X se relaciona com outro termo Y por esta propriedade, então o termo Y também se relaciona com o termo X por esta mesma propriedade.</p>
<p>Passo 5: Organizar as classes não hierarquizadas</p>	<p>Para melhorar a organização e visualização da ontologia foi criada uma “superclasse” chamada “Parte_De” e todos os termos que não pertenciam à hierarquia foram definidos como subclasses desta classe. Exemplos desse caso são as classes ala, anzol, casaca, flor, barbicacho, dentre outras.</p>

Fonte: Elaborado pela autora com informações de Campos et. al (2008)

Além desses passos que devem ser seguidos, é importante ainda ter a participação de um especialista do domínio modelado. Todo o processo feito no desenvolvimento de uma ontologia, desde a parte de enumerar os principais termos, definir os conceitos, identificar a hierarquia e as relações existentes na ontologia, requer a participação dos especialistas do domínio (HSIEH et al., 2011). Isso se deve ao fato de que são os especialistas do domínio que mais conhecem o vocabulário daquele domínio, suas particularidades e as relações entre termos.

A construção de ontologias é uma tarefa dispendiosa. Dessa forma, utilização de conhecimentos já construídos pode facilitar a construção das mesmas, como é apresentado na próxima seção.

2.4 SEMELHANÇAS ENTRE TESAUROS E ONTOLOGIAS

Tesaurus e ontologias possuem semelhanças que possibilitam que o tesouro seja utilizado para a construção de ontologias. Na visão de Campos et al. (2008, p. 2), as estruturas hierárquicas, as relações conceituais e os termos dos tesaurus podem ser utilizadas como base para a construção de ontologias. Esse processo de construção pode representar benefícios como: a) ganhos de expressividade no refinamento de relações; b) novas associações de termos a partir das definições e vice e versa; e, c) novas possibilidades em termos de manipulação e uso em mecanismos de acesso a informações.

Para Boccato, Ramalho e Fujita (2008, p. 207), os tesaurus e ontologias tem como principal objetivo o de atuar como “instrumentos de organização e recuperação da informação, buscando favorecer a identificação das informações que realmente interessam ao usuário.”

De acordo com Campos et al. (2008, p. 6), os tesaurus quando bem estruturados podem ser utilizados como o ponto inicial para a “organização dos conceitos em hierarquias de classes e subclasses, bem como a denominação dos termos associados aos conceitos representados.” Essa estrutura hierárquica pode ser utilizada na construção de ontologias.

Na visão de Ramalho (2010, p. 37), os tesaurus podem ser vistos como

os que possuem maior aproximação com as ontologias, devido ao fato de ambos os instrumentos serem constituídos por meio de linguagens de estruturas combinatórias, de caráter especializado, representando termos e conceitos organizados a partir de tipos de relacionamentos.

O tesouro é o instrumento que mais se assemelha com as ontologias. A construção de ontologias a partir de vocabulários controlados, tesaurus e outros mecanismos de controle terminológico, conforme Campos et al. (2008), parece ser uma tendência natural na questão de metodologias para construção de ontologias, mesmo que tenham diferenças de objetivos entre cada instrumento de representação, além das diferenças de formato e ferramentas associadas.

Boccato, Ramalho e Fujita (2008, p. 203) destacam outros elementos que assemelham os tesaurus e ontologias, ambos “são compostos a partir de um conjunto de termos estruturados hierarquicamente, formando, desta maneira, uma estrutura de

classes e subclasses.” O fato de ter essa estrutura em ambos os SOC facilita a construção da ontologia, pois essa hierarquia presente no tesauro será utilizada para formar as classes e subclasses na ontologia.

Conforme Campos et al. (2008), o desenvolvimento de ontologias envolve um considerável esforço, ainda mais que as metodologias existentes para a construção não apresentam como o levantamento do domínio deve ser conduzido. Tal levantamento é complexo e custoso, pois envolve especialistas no domínio, busca e exploração de fontes associadas. Desta forma, segundo os autores supracitados, reutilizar um conhecimento que já está organizado em forma de tesouros, glossários e vocabulários controlados, representa um ganho, à medida que antecipa a etapa de levantamento na qual é estabelecida o consenso terminológico a ser utilizado, bem como o significado dos conceitos referenciados.

Sales e Café (2009) realizaram um estudo sobre as semelhanças existentes entre tesouros e ontologias. A pesquisa foi realizada por meio da extração de alguns elementos, sendo eles: o termo, o conceito e os objetivos. Esses elementos foram observados em todos os documentos relacionados a tesouros e ontologias. A análise apresentada pelos autores mostra que é evidente que existem várias semelhanças entre tesauro e ontologias. As semelhanças dos tesouros e ontologias do estudo de Sales e Café (2009) são apresentadas no Quadro 6:

Quadro 6: Tesouros e Ontologias

CATEGORIA DE ANÁLISE	VARIÁVEL DE INFERÊNCIA	TESAURO	ONTOLOGIA
TERMO	Definição/ Função	<ul style="list-style-type: none"> - Signo verbal que denota, denomina, expressa, designa um conceito - Representante linguístico do conceito - Especifica forma e significado, expressa significado - Sintetiza um conceito e viabiliza sua comunicação 	<ul style="list-style-type: none"> - Etiqueta que expressa o conceito - Representa um conceito ou classe - Refere-se a um conceito

Continua

Continuação

	Tipos de termos	<ul style="list-style-type: none"> - Termo geral (genérico) TG - Termo específico TE 	<ul style="list-style-type: none"> - Um Tipo (universal, geral) - Uma Instância (particular específico)
	Relação entre termos	<ul style="list-style-type: none"> - Dá-se por meio das características do conceito de cada termo - Hierárquico (gênero/espécie, todo/parte) - Dá-se por meio das características de divisão (ou qualidades essenciais, exclusivas e homogêneas) que os tornam singulares e pertencentes a uma única faceta 	<ul style="list-style-type: none"> - Dá-se de acordo com o significado (conceito) de cada termo - Relação de um Tipo (geral) com uma Instância (particular) - Relação de qualidade (quando um termo representa uma qualidade de outro)
	Relação com o conceito	Ver relação conceito-termo	Ver relação conceito-termo
CONCEITO	Definição/ Função	<ul style="list-style-type: none"> - Objeto do pensamento - Representação abstrata percebida e interpretada de algo real 	<ul style="list-style-type: none"> - Representação mental refletida por meio de um termo - Visão abstrata e sintetizada de um ente
	Organização dos conceitos	<ul style="list-style-type: none"> - Ordenados em classes pré-estabelecidas com base no agrupamento de elementos por semelhança - Organizados em categorias 	<ul style="list-style-type: none"> - Organizados em taxonomias
	Relação entre conceitos	<ul style="list-style-type: none"> - Dá-se de acordo com os predicados do objeto/ referente, ou seja, de acordo com o as características do conceito - Relacionamento hierárquico (gênero/espécie e todo/parte) - Lógica de superordenação (do específico para o geral) - Lógica de subordinação (do geral para o específico) 	<ul style="list-style-type: none"> - Dá-se por meio da intensão (conjunto de características) do conceito - Relacionamento por meio de submissão, hierarquia - Relacionamento superordenado entre classes (subclasses) - Relacionamento subordinado entre classes e propriedades, chamado também de relacionamento poli-herárquico, pois uma classe pode ser uma subclasse de uma ou mais classes superordenadas

Continua

Conclusão

	Relação com o termo	<ul style="list-style-type: none"> - O conceito é representado, designado, sintetizado e comunicado linguisticamente por um termo - Univocidade: para cada termo um conceito 	<ul style="list-style-type: none"> - Um termo reflete, expressa e personifica um conceito
OBJETIVO	Teórico	<ul style="list-style-type: none"> - Esclarecer barreiras linguísticas - Controlar sinônimos e homógrafos - Sintetizar uma estrutura conceitual - Gerir e comunicar a linguagem específica usada nas organizações - Auxiliar o entendimento e uso de um assunto ou linguagem específica - Facilitar o entendimento conceitual e comunicacional em um nível linguístico que conceda um vocabulário corporativo 	<ul style="list-style-type: none"> - Reduzir ou eliminar confusões terminológicas e conceituais - Conceber uma estrutura conceitual uniforme - Potencializar a comunicação e a cooperação entre pessoas - Descrever conceitos necessários para falar sobre determinado assunto
	Prático	<ul style="list-style-type: none"> - Melhorar a organização da informação - Coordenar o vocabulário usado pelo usuário de um sistema de informação - Auxiliar a consulta do usuário expondo sistematicamente uma classificação que o direcione no momento da busca - Potencializar a recuperação da informação atuando como interface entre informação e usuário - Maximizar a pertinência da recuperação da informação 	<ul style="list-style-type: none"> - Melhorar a organização da informação nas empresas - Possibilitar a consulta a um sistema automatizado de informação utilizando termos conceitualizados e especificados por especialistas - Sustentar a recuperação da informação em uma base de conhecimento

Fonte: Adaptado de Sales e Café (2009)

Esse estudo nos leva a pensar na contribuição que pode existir entre Ciência da Informação e a Ciência da Computação. A proximidade que existe entre essas áreas pode facilitar o reaproveitamento de instrumentos tradicionais (tesauros), com pesquisas realizadas na Ciência da Informação, e a construção de ontologias (Ciência da Computação, parte aplicada à construção de ontologias) podendo significar uma grande vantagem, pois, segundo Boccato, Ramalho e Fujita (2008, p. 207),

há de se destacar a grande tradição dos tesauros frente ao estado ainda incipiente das ontologias, de modo que se pode afirmar que os tesauros há décadas têm evoluído a partir dos aportes teóricos da área de Ciência da Informação. Tal fato justifica as vantagens de se desenvolver ontologias a partir de tesauros, pois eles podem servir como substratos teóricos para a construção de ontologias.

O processo de construção de ontologias a partir de tesauros, segundo Vilches-Blázquez, García-Silva e Terrazas (2009), visa reutilizar recursos disponíveis, objetivando diminuir o tempo, esforço e reaproveitar o conhecimento disponível. Além disso, tratar muitos dos problemas na recuperação de documentos, como a falta de semântica entre os termos.

Sales e Café (2009, p. 239), afirmam que tesauros e ontologias são objetos distintos, mas que operam “em ambientes semelhantes, com funções e capacidades que ora se aproximam ora se distanciam.” Campos et al., (2008), corroboram com essa afirmação ao dizer que, ao utilizar tesauros e outros vocabulários controlados para construir ontologias é preciso ficar atento, pois as diferenças e os objetivos dos mesmos são diferentes e devem ficar bem claros no momento da construção.

A utilização de tesauros no processo de construção de ontologias pode ser uma prática vantajosa. Além de eliminar algumas etapas desse processo e tornar ele mais fácil, pode torna-lo mais rápido, possibilitando assim, que o mesmo seja replicado para outros domínios do conhecimento.

Embora sejam encontradas semelhanças entre tesouro e ontologias, existem também diferenças entre ambos. Sales e Café (2009), afirmam que existem mais diferenças do que semelhanças.

2.5 RECUPERAÇÃO SEMÂNTICA DA INFORMAÇÃO

A quantidade de informações produzidas e disponíveis na Internet só tende a crescer. Para ter acesso a essas informações os usuários utilizam mecanismos de busca que deveriam retornar resultados sobre o tema pesquisado. Porém, isso nem sempre é possível, alguns resultados respondem parcialmente ao que foi pesquisado, e por vezes, a resposta não se assemelha ao que foi solicitado.

Para Bedin (2007), na atualidade as ontologias

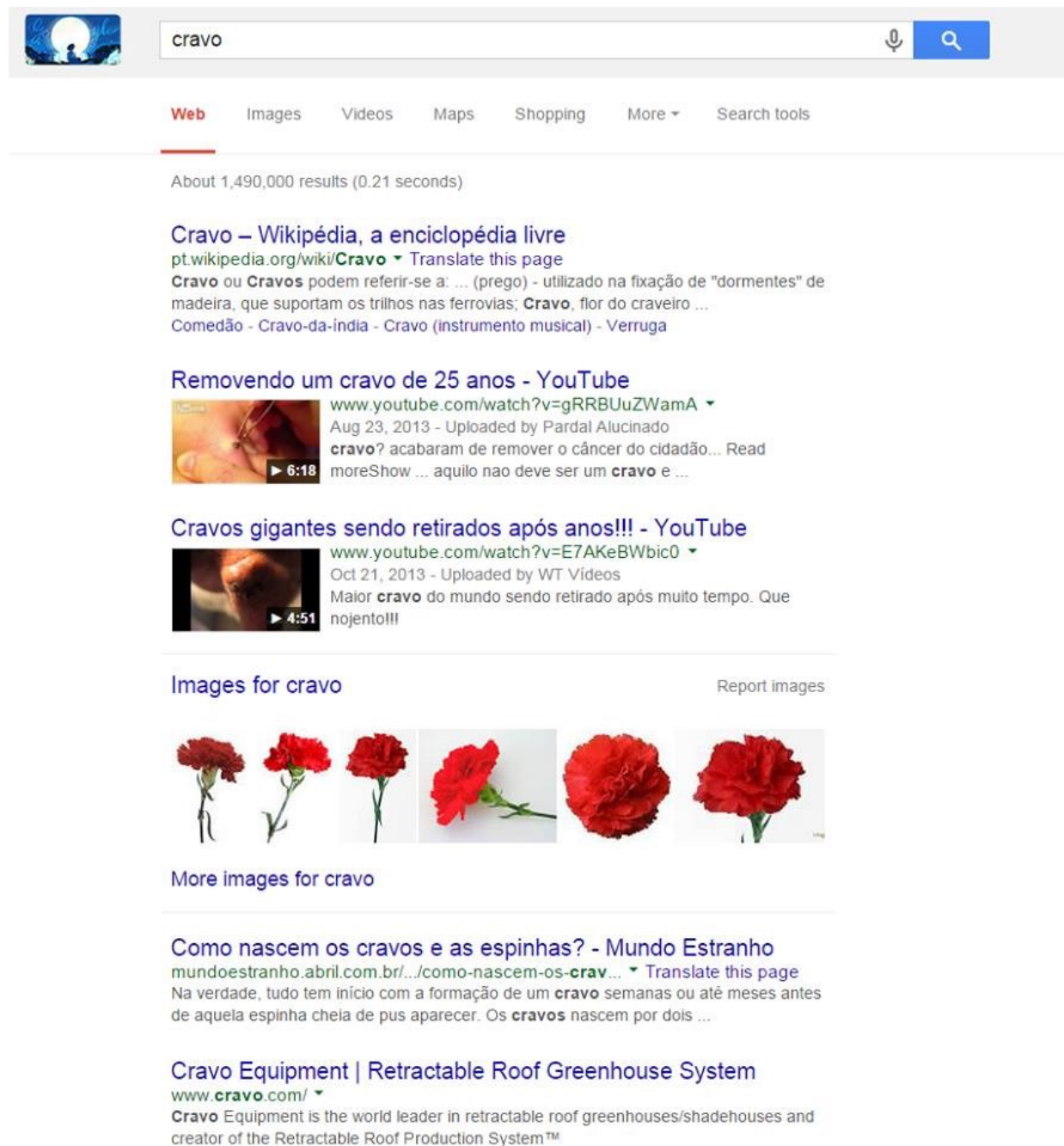
têm se apresentado como uma alternativa na resolução de problemas semânticos prejudiciais à recuperação de informação. Sobre esse aspecto, entende-se que as Ontologias cumprem a função de linguagem de recuperação, uma vez que elas trazem em seu escopo uma aproximação entre a construção de expressões baseadas no conhecimento e o entendimento geral.

Hoje, os sistemas convencionais de busca utilizam técnicas que não favorecem o retorno dos documentos pesquisados pelos usuários. Segundo Pinheiro e Moura (2004, p. 2), “o principal problema dos mecanismos de pesquisa existentes refere-se à grande quantidade de documentos irrelevantes que são retornados ao usuário.” Assim, para os autores, o uso de ontologias nos sistemas de busca seria uma solução adequada para ajudar a contextualizar os termos de busca utilizados, pois com o seu uso é possível fazer a associação de conceitos e propriedades de um domínio específico.

Os mecanismos de busca são ferramentas essenciais nos sistemas de busca, pois, se a informação está lá, é para ser recuperada. Desta forma, os mecanismos de busca devem fazer o que se propõem, que é prover a recuperação de informações com qualidade para os usuários.

Os algoritmos de busca simples que existem na maioria dos sistemas de busca são pouco eficientes, pois tendem a retornar mais documentos do que o solicitado. Por exemplo, na Figura 4, a palavra “Cravo”, pesquisada através da ferramenta de busca do Google, retornou vários resultados sobre diferentes domínios, no entanto, não retornou nada referente ao domínio de instrumento musical. Através do uso de uma ontologia, a pesquisa retornaria resultados mais específicos e de acordo com a necessidade do usuário.

Figura 4: Captura 1 de tela do buscador Google

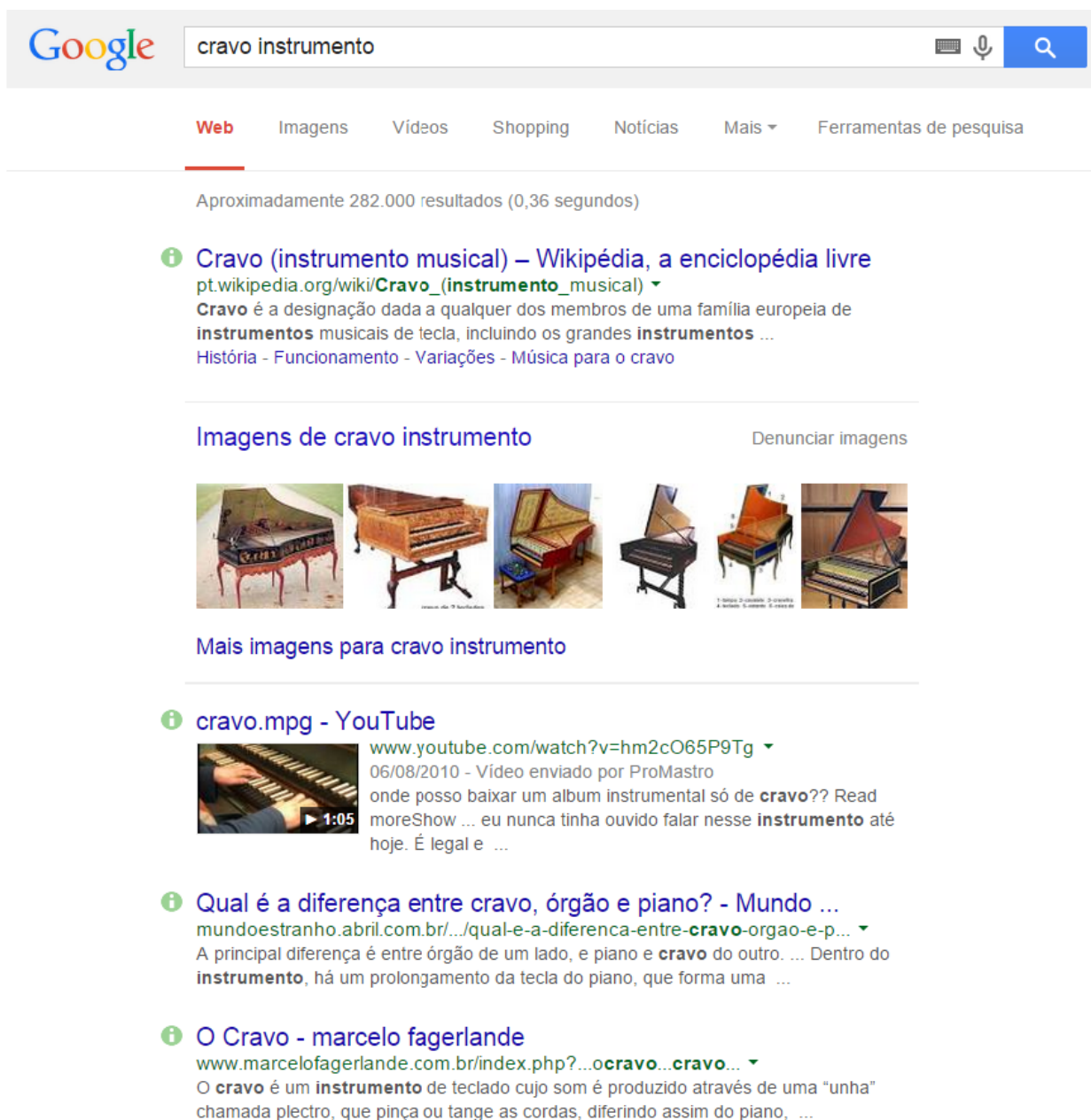


Fonte: Captura de tela feita pela autora da página de busca do Google

Os sistemas de busca devem ser capazes de realizar o trabalho para o usuário, pois, o sistema existe para fazer a pesquisa e poupar o tempo do usuário. Na Figura 5, após ser digitado no campo de busca a palavra "Cravo", juntamente com a palavra

“Instrumento”, obtivemos o retorno de documentos relacionados ao Cravo no sentido de instrumento musical.

Figura 5: Captura 2 de tela do buscador Google



Fonte: Captura de tela feita pela autora da página de busca do Google

Somente após a adição de mais uma palavra no campo de busca é que foi possível se obter o resultado esperado.

No entanto esta tarefa de refinar a busca, que hoje em dia cabe ao usuário, deveria ser feita pelos próprios mecanismos de busca, que existem para facilitar a pesquisa feita pelo usuário. O que acaba ocorrendo é que muitas vezes no momento da pesquisa é necessário se testar várias combinações de termos para que se possa encontrar a informação pesquisada.

Nesse sentido, a busca semântica propõe utilizar ontologias como base para construir buscadores mais inteligentes, e que realizem esse trabalho para o usuário.

3 PRODECIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa é classificada em aplicada, porque visa gerar conhecimentos para aplicação prática, com vistas a solucionar problemas específicos; exploratória, por explorar o problema de maneira a torná-lo compreensível; bibliográfica e documental, devido aos tipos de materiais utilizados para fazer a revisão de literatura; e um estudo de caso, por tratar de maneira aprofundada de um caso específico.

Na visão de Gil (2010, p. 26), uma pesquisa aplicada “abrange estudos com a finalidade de resolver problemas identificados no âmbito das sociedades em que os pesquisadores vivem.”

A pesquisa exploratória, conforme Marconi e Lakatos (2010, p.71), tem por objetivo:

a formulação de questões ou de um problema, com tripla finalidade: desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade do pesquisador com um ambiente, fato ou fenômeno para a realização de uma pesquisa futura mais precisa ou modificar e clarificar conceitos.

Para a realização dessa pesquisa foi feita uma revisão de literatura em busca em encontrar documentos sobre o tema do trabalho, além de buscar metodologias para a construção de ontologias e um tesauro sobre o domínio de Apicultura.

Investiga-se nessa pesquisa o Portal do SIS, criado pelo Sebrae de Santa Catarina, com o fim de melhorar a recuperação das informações, por meio da construção de uma ontologia de domínio para o setor de Apicultura.

Como base para a construção da ontologia utilizamos um de Tesauro do domínio de Apicultura, chamado Vocabulário Controlado do Sebrae (Anexo A), criado pelo próprio Sebrae por um grupo denominado Grupo Vocabulário Controlado.

Para a modelagem do tesauro utilizamos a Linguagem de Modelagem Unificada (Unified Modeling Language – UML)³ que permite representar graficamente uma área do conhecimento tornando-a compreensível.

A representação da linguagem UML foi realizada utilizando o software Violet UML Editor⁴, versão 2.0.1. A escolha por esse software deve-se ao fato de ser fácil de trabalhar com ele, além de ser um software de código aberto e oferecer o que era necessário para fazer a modelagem.

³ Ver mais informações em: <http://www.uml.org/>

Para construção da ontologia foi utilizada a linguagem Web Ontology Language (OWL)⁵. A OWL é uma linguagem para definição e instanciação de ontologias Web. O uso dessa linguagem justifica-se por ela ser uma das mais utilizadas para a construção de ontologias.

O método de construção de ontologias de domínio elaborado nesse trabalho foi criado por meio de uma junção dos métodos de Noy e McGuinness (2001) e da metodologia de trabalho proposta por Campos et al. (2008).

Por fim, para a construção da ontologia de domínio utilizamos o editor de ontologias Protégé 4.3⁶ desenvolvido pela Universidade de Stanford, na Califórnia. Sua utilização se deve ao fato de que é um dos mais utilizados na literatura para edição de ontologias, além de ser uma ferramenta de código aberto.

Delimitamos a construção da ontologia em utilizar apenas uma parte do tesauro, devido ao fato do mesmo possuir muitos termos. A definição de qual parte do tesauro seria utilizada teve como critério de escolha a questão da hierarquia entre os termos. Os termos que apresentavam relação mais direta com o termo Apicultura foram os escolhidos, sendo apenas uma amostra para poder construir a ontologia.

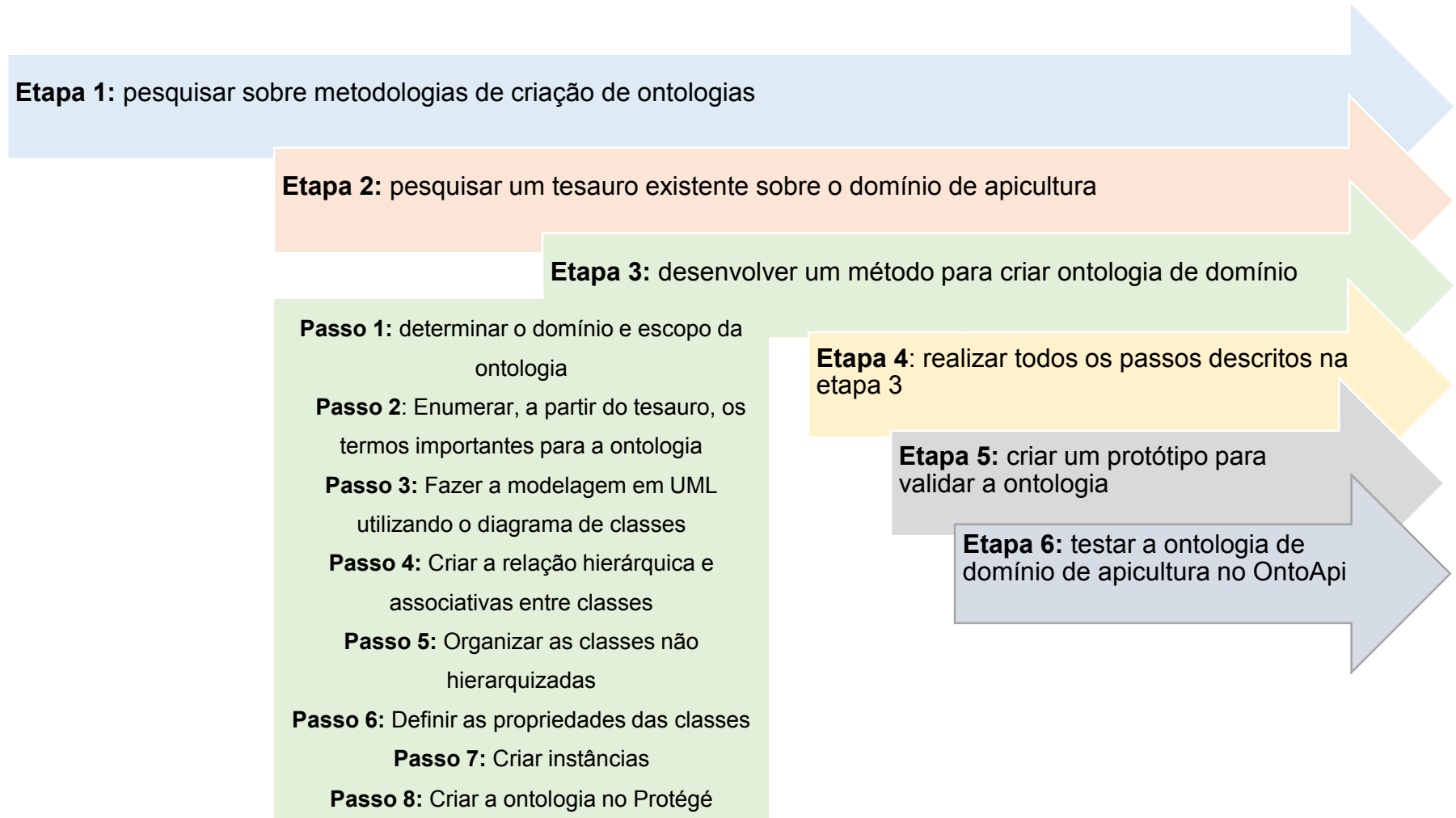
A Figura 6 apresenta as principais macro etapas realizadas nesse trabalho. Dentro dessas cinco etapas macros foram realizadas micro etapas.

⁴ Ver mais informações em: <http://alexdp.free.fr/violetumleditor/page.php>

⁵ Ver em: <http://www.w3.org/2001/sw/wiki/OWL>

⁶ Ferramenta encontrada em: <http://protege.stanford.edu/>

Figura 6: Macro etapas desse trabalho



Fonte: Elaborado pela autora

Todas essas macro etapas correspondem as seguintes outras etapas:

- ✓ Etapa 1: corresponde a pesquisa para encontrar metodologias sobre a construção de ontologias, nessa etapa foi realizada a escolha das duas metodologias que foram utilizadas como base para a construção do nosso próprio método de construção.
- ✓ Etapa 2: diz respeito a busca por um tesauro sobre o domínio de Apicultura para ser utilizado como a base de construção da ontologia.
- ✓ Etapa 3: trata da construção do método, após serem encontradas na literatura as duas metodologias sobre a construção de ontologias e também o tesauro, foi realizada a etapa de desenvolvimento do nosso método de construção de ontologia.
- ✓ Etapa 4: foi realizada a construção da ontologia, utilizando o método desenvolvido na etapa 3. Nessa etapa primeiro a ontologia foi construída utilizando a linguagem UML no diagrama de classes, depois foi construída no Protégé, gerando ela na linguagem OWL.
- ✓ Etapa 5: foi realizada a construção do protótipo para poder validar a ontologia.
- ✓ Etapa 6: foi realizado o teste da ontologia no programa OntoApi.

4 PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE UMA ONTOLOGIA DE DOMÍNIO PARA O SETOR DE APICULTURA DO SISTEMA DE INTELIGÊNCIA SETORIAL DO SEBRAE-SC

Neste capítulo apresentamos as etapas de construção da ontologia de domínio e seu processo de validação, que se deram por meio de um estudo de caso no Sebrae-SC.

4.1 SISTEMA DE INTELIGÊNCIA SETORIAL

O Sebrae foi criado para dar apoio aos pequenos e médios empresários. É uma entidade civil sem fins lucrativos, que trabalha para o desenvolvimento sustentável dos pequenos negócios. O apoio oferecido pelo Sebrae ocorre por meio de cursos, de capacitações oferecidas, facilidade no acesso a serviços financeiros, estímulo para que exista cooperação entre empresas, além de organizar feiras e rodadas de negócios e de incentivar o desenvolvimento de atividades que contribuam para a geração de emprego e renda.

O Sebrae, atuando em vários estados do Brasil, possui inúmeros projetos com o caráter de auxiliar os empresários e quem deseja se tornar um empresário a se posicionar melhor no mercado. Em Santa Catarina, isto é realizado também pelo Portal do SIS.

O SIS, criado pelo Sebrae de Santa Catarina, é um portal que oferece serviços de Inteligência Competitiva, com o objetivo de auxiliar os empresários a tomarem decisões estratégicas nos setores do mercado em que atuam. Foi criado no ano de 2007 e está disponível aos empresários através de um portal, atendendo os setores de Apicultura, Calçados Femininos, Vestuário, Móveis de Madeiral, Leite e Sustentabilidade. Embora o seu foco seja o de atender os micro e pequenos empresários de Santa Catarina, qualquer pessoa interessada em receber informações pode se cadastrar no portal, procedimento que é feito de forma gratuita.

O objetivo do portal é disponibilizar informações gratuitas e de qualidade sobre os seis setores econômicos que estão descritos no portal. Os produtos oferecidos pelo portal aos seus usuários são apresentados no Quadro 7.

Quadro 7: Produtos do Portal SIS

Produto	Breve descrição
Relatórios de Inteligência	Informação estratégica com foco no negócio. São apresentadas as principais tendências do mercado, e temas que podem ajudar ao empresário a identificar ameaças e oportunidades para tomar decisões certas.
Notícias estratégicas	São publicadas, diariamente, notícias sobre os seis setores atendimentos. As principais mídias nacionais e internacionais são monitoradas para que os empresários recebam informações atuais e pertinentes ao seu negócio.
Mapa de Informações Estratégicas	O mapeamento das atuais necessidades dos setores resulta em informações detalhadas e precisas para o negócio de atuação de cada empresário.
Alertas	Alertas com informações estratégicas são enviados gratuitamente via SMS e e-mail.
Estudos	Toda teoria necessária para colocar o negócio em prática é postada semanalmente em cada setor.
Cases de sucesso	São publicados exemplos de casos de negócios que utilizaram as informações estratégicas do SIS para crescer e alcançar seus objetivos em suas áreas de atuação.
Legislações	São publicadas regras de negócios focados nos setores atendidos no portal
Eventos	São publicadas informações sobre os principais eventos nacionais e internacionais que acontecem nos setores atendidos

Fonte: Elaborado pela autora com informações do Portal do SIS

Na Figura 7 pode ser observada uma imagem da página inicial do Portal do SIS.

Figura 7: Captura de tela da tela inicial da página do Portal do SIS



Fonte: Captura de tela feita pela autora da página do portal do SIS

O SIS visa levar informações estratégicas para os usuários de cada setor. Essas informações são necessárias para saber o que está acontecendo no mercado, e assim, poder se posicionar estrategicamente. Todos os setores atendidos pelo SIS possuem o seu valor econômico no mercado, geram empregos, produzem alimentos, e contribuem para a economia do Brasil.

O setor de Apicultura, foco deste trabalho, e que foi escolhido dentre os seis setores para a criar a ontologia de domínio, diz respeito à criação de abelhas com ferrão. As abelhas têm uma função essencial para a humanidade, a polinização das plantas no mundo todo, pois é por meio desse processo que se tem a formação dos frutos que são consumidos pelas pessoas.

Além dessa importância que a Apicultura tem, ela ainda é uma atividade que gera fonte de renda para várias famílias. Hoje, além do mel, as abelhas produzem outros produtos que são explorados pelos apicultores, como: pólen apícola, geleia real, abelhas rainhas que são comercializadas, apitoxina (veneno das abelhas), cera e própolis, além

de ser possível fazer o aluguel de colmeias para a polinização de diversas culturas, como exemplo, uma plantação de maçãs.

Além de todos esses fatores apresentados, a Apicultura movimenta a economia do país, pois muitos produtos produzidos no Brasil são exportados. Atualmente, o Brasil está entre os maiores produtores de mel do mundo. No entanto, ainda é preciso que as atividades apícolas no país sejam melhores desenvolvidas.

Esse é um setor que carece de muitas informações para aprimorar as técnicas de produção e para poder se posicionar melhor no mercado. Por ser uma atividade que ainda é realizada, em muitos casos, por pequenos produtores que em sua maioria estão localizados em regiões distantes, é necessário que as informações produzidas sobre esse setor possam ser acessadas com facilidade e exatidão.

4.1.1 O Mecanismo de Recuperação da Informação do SIS

Como visto, uma forma de se obter informações sobre o setor de Apicultura é através do acesso ao portal do SIS, que fornece informações estratégicas sobre o setor. No portal existe um campo de busca no qual o usuário digita os termos relacionados ao assunto que deseja obter informações, então o mecanismo de busca procura no banco de dados por documentos que contém os termos solicitados. Quando o usuário vai realizar a pesquisa no portal não existe o auxílio de um vocabulário para a escolha do termos a serem utilizados na pesquisa. O tesauro utilizado nesse trabalho não é utilizado no portal do SIS, o que dificulta ainda mais o trabalho do usuário no momento da pesquisa.

Porém, da forma como a busca é realizada no banco de dados, pode ser que o resultado retornado não satisfaça o usuário, seja pela baixa quantidade de documentos retornados, ou por retornar muitos documentos que não são relevantes.

O portal do SIS apresenta deficiências com relação a recuperação das informações que estão armazenadas em seu banco de dados. Essas deficiências são tanto técnicas, falhas no sistema que dificultam a recuperação das informações (por exemplo, títulos de documentos que são digitados corretamente e o sistema não retorna o documento pesquisado), como também, quando o usuário deseja encontrar alguma informação e não sabe qual termo utilizar para fazer a pesquisar, e o mecanismo de

busca não faz a relação com o termo digitado que poderia ter relação com o assunto pesquisado pelo usuário.

O campo de busca utilizado para fazer pesquisas no SIS possui duas formas de busca, a simples e a avançada. Na busca simples somente é permitido que o usuário digite o texto no campo de busca para encontrar o documento desejado. Como mostra a Figura 8.

Figura 8: Captura de tela da busca simples do Portal do SIS

sis
Sistema de Inteligência Setorial

INFORMAÇÕES ESTRATÉGICAS
PARA A SUA EMPRESA CRESCER

SEBRAE

Início O que é o SIS? Produtos Setores Últimas Publicações Fale conosco

abelha

Busca

Digite os termos da busca:

abelha » Exibir opções avançadas

Buscar

Eventos Estudo **Legislação** Notícia Relatório

Pesquisa por: abelha (25 ocorrências)

Data	Título
02/09/2014	Abelhas jatai Para a prática da apicultura
09/07/2014	Cuidado com as abelhas durante o inverno Entre as causas do desaparecimento e mortalidade das colmeias em Santa Catarina estão doenças, o frio, agrotóxicos, manejo inadequado e déficit nutricional
01/07/2014	Microchips em abelhas Monitoramento a favor da biodiversidade
20/06/2014	Caixas iscas Para abelhas sem ferrão

Fonte: Captura de tela feita pela autora da página do portal do SIS

Já na busca avançada é possível escolher o período de publicação, em qual dos seis setores o usuário deseja que a pesquisa seja realizada, além de escolher também categorias de subáreas do setor pesquisado, conforme é mostrado na Figura 9.

Figura 9: Captura de tela da busca avançada do Portal do SIS

SIS
Sistema de Inteligência Setorial

INFORMAÇÕES ESTRATÉGICAS
PARA A SUA EMPRESA CRESCER

SEBRAE

Início O que é o SIS? Produtos Setores Últimas Publicações Fale conosco

abelha

Busca

Digite os termos da busca:
abelha

Período
01/01/2013 01/01/2014

Setores

- ☒ Apicultura
 - Genética
 - Identificação do material genético
 - Desenvolvimento de abelhas com qualidade
 - Captura de enxames - como realizar?
 - Métodos de reprodução
 - Móveis de Madeira
 - Questão Tributária
 - Impostos
 - Isenções para exportação
 - Preço
 - Preço de produto por classe
- ☐ Calçados Femininos
 - Mão de obra
 - Qualificação de mão de obra
 - Gestão
 - Preço
 - Adequação do preço ao mercado
- ☐ Leite
 - Gestão Empresarial
 - Gerenciamento de pequenas propriedades
 - Planejamento de férias
 - Controle Contábeis
 - Gestão do tempo
 - Vestuário
 - Desenvolvimento de Produtos
 - Procedimentos de desenvolvimento
 - Modelos de desenvolvimento
 - Qualidade
 - Controle de Qualidade
- ☐ Sustentabilidade
 - Cidades Sustentáveis
 - Quais os impactos para as empresas e c
 - Quais as oportunidades de negócios na r
 - Como o planejamento urbano interfere no
 - Quais os pactos existentes para as cidad

Buscar « Ocultar opções avançadas

Eventos Estudo Legislação Notícia Relatório

Pesquisa por: abelha (2 ocorrências)

Data	Título
04/10/2013	Substituição de abelhas rainhas A identificação de características indesejáveis nas abelhas operárias de uma colmeia são razões suficientes para a substituição das abelhas rainhas
10/06/2013	Acidentes com abelhas: compreensão para a prevenção Conheça as principais causas que levam as abelhas atacarem, os efeitos das ferroadas, os primeiros socorros e os aspectos básicos de segurança no trabalho com abelhas

Fonte: Captura de tela feita pela autora da página do portal do SIS

As informações que são publicadas no portal do SIS são armazenadas em um banco de dados, quando o usuário digita o termo no campo de pesquisa o mecanismo de busca do portal realiza a pesquisa em todas as colunas do banco de dados que

possuem texto. As buscas são feitas em cinco tabelas (Eventos, Estudo, Legislação, Notícia e Relatório) que estão no banco de dados.

Os termos digitados no campo de busca são pesquisados no título e no resumo do documento, não existe a busca no texto completo. Dessa forma, caso o usuário digite um termo que não esteja presente no título ou resumo, ele não irá encontrar o que procura, mesmo que esse documento esteja armazenado no banco de dados.

Esse tipo de busca retorna poucos documentos, e por vezes não retorna o que o usuário desejava. Dado este contexto, propõe-se o uso de ontologias para resolver este problema e possibilitar, além da recuperação de documentos desejados, a recuperação de documentos relacionados semanticamente com o termo pesquisado.

4.2 CONSTRUÇÃO DA ONTOLOGIA DE DOMÍNIO

Neste trabalho é proposta a construção de uma ontologia de domínio para o setor de Apicultura, com o objetivo de melhorar a recuperação das informações armazenadas no Portal do SIS.

A utilização desta ontologia permitirá que os termos digitados no campo de busca sejam relacionados com as informações armazenadas no banco de dados. Por exemplo, caso o usuário pesquise pela palavra “mel”, e não exista nenhum documento com a palavra pesquisada, o sistema irá buscar as relações existentes com a palavra “mel”, retornando termos relacionados, mas que não foram especificados durante a busca pelo usuário, como os termos “abelha” e “favo”.

O método proposto e utilizado nesse trabalho, para a construção da ontologia de domínio, foi adaptado conforme a nossa necessidade, a partir dos métodos de Noy e McGuinness (2001) e Campos et al. (2008). Além disso, foi utilizada uma tabela⁷ a qual mostra a conversão de conceitos UML para OWL, proposta por The Standards Based Company inicialmente para o domínio de energia elétrica por meio da ferramenta CIMTool. Explicar melhor

⁷ Ver mais informações em: <http://wiki.cimtool.org/UMLOWL.html>

A linguagem OWL é uma das linguagens mais utilizadas para a construção de ontologias. Segundo Campos et al. (2008, p. 4), as ontologias podem ser representadas em diversas linguagens, mas é preciso que elas tenham o “formalismo adequado para expressar conceitos, juntamente com seus atributos e relacionamentos, de modo que possam ser tratados computacionalmente, inclusive com a possibilidade de inferências.” A OWL é uma linguagem que atende a esses requisitos.

A ontologia proposta para este trabalho pode ser classificada, quanto à generalidade, como uma ontologia de domínio, conforme a definição de Guarino (1997). Quanto à formalidade, classifica-se como uma ontologia semi-informal, segundo a definição de Uschold (1996).

A construção de ontologias a partir de tesouros é possível porque ambos se assemelham em muitos aspectos. E em alguns métodos de construção de ontologias, conforme Boccato, Ramalho e Fujita (2008), apresentam um processo semelhante ao utilizado na construção de tesouros. Além disso, a dificuldade para a construção de ambos é grande. Entretanto, o reaproveitamento dessas linguagens na construção de ontologias diminui o tempo gasto e reaproveita um conhecimento já construído.

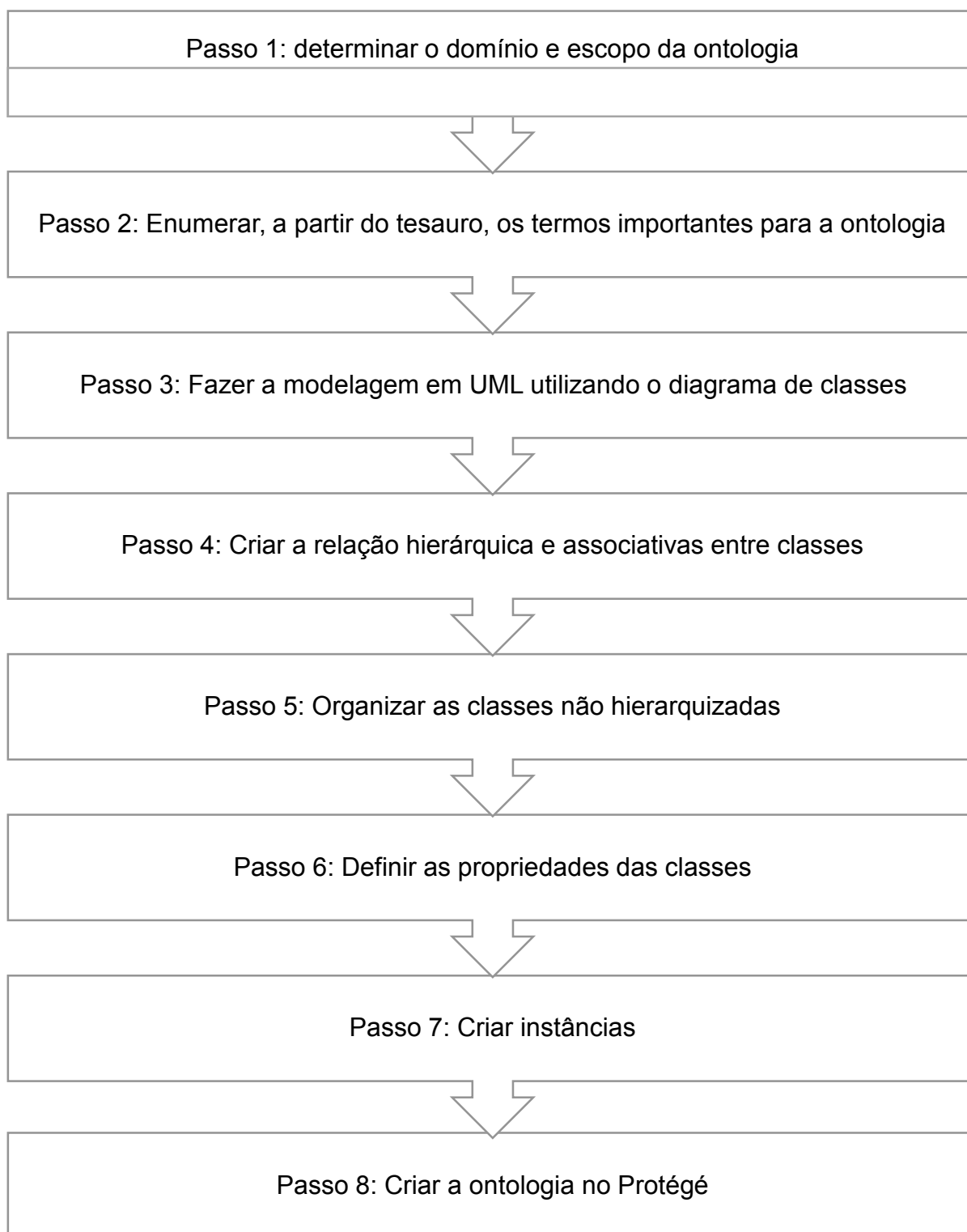
Desta maneira, a utilização de tesouros para construir ontologias torna o processo menos complexo, ao utilizar um conhecimento sobre dado domínio que já está organizado. Isso também facilita o trabalho e ainda contribui com a padronização, devido ao levantamento dos termos ter sido feito por especialistas do domínio (CAMPOS, et al., 2008).

O tesouro utilizado para a construção da ontologia possui uma grande quantidade de termos que podem ser consultados no Anexo A desse trabalho. A construção desse Vocabulário Controlado do Sebrae foi descrita em um documento chamado “Plano de Ação para Criação do Vocabulário Controlado do Sebrae – VCS”⁸. Esse Plano teve como objetivo detalhar todas as ações previstas para a construção do Vocabulário Controlado. Ele foi construído com base nas Normas ISO 2788-1986 e ANSI/NISO Z39.19-2005.

A Figura 10 mostra os passos propostos por este trabalho para a construção da ontologia de domínio, e que são uma adaptação dos métodos de Noy e McGuinness (2001) e de Campos et. al (2008).

⁸ Ver mais informações em: <http://www.comunidade.sebrae.com.br/biblioteca/Artigos/26611.aspx>

Figura 10: Etapas da construção da ontologia de domínio para o setor de Apicultura do SIS



Fonte: Elaborado pela autora

O método proposto neste trabalho, para a construção da ontologia de domínio para o setor de Apicultura do Portal do SIS, é descrito detalhadamente nas próximas seções.

4.2.1 Modelagem UML e OWL

Neste trabalho decidimos utilizar a linguagem de modelagem UML, e a linguagem OWL como parte do processo de construção da ontologia de domínio. E, que para tal, foram utilizadas as ferramentas VioletUML e Protegé.

A modelagem do conhecimento é utilizada para criar modelos, que a partir de abstrações da realidade fornecem a representação e a compreensão humana de uma certa realidade. Eles foram utilizados para a organizar e representar as os termos existentes no tesouro de apicultura.

Para realizar a modelagem do conhecimento utilizamos a UML. Com essa linguagem é possível analisar, especificar e construir sistemas que representem graficamente projetos orientados a objetos (LIMA, 2012).

A UML possui quinze tipos de diagramas, cada um é utilizado para um objetivo específico e são classificados em dois tipos principais: estruturais e comportamentais. Na construção da ontologia de domínio foi utilizado o diagrama estrutural, mais especificamente, o diagrama de classes. O diagrama de classes é um recurso da UML. Ele é utilizado para modelagem conceitual, através de um conjunto de elemento, formados por termos de classes e relacionamentos entre estas, é feita uma representação gráfica, descrevendo uma visão estática de um sistema.






O diagrama de classes é representado por classes e seus relacionamentos. As classes possuem atributos e funções. As classes representam conceitos no domínio, e não no mundo que denotam estes conceitos. Os atributos representam as propriedades que as classes possuem. Já as funções, diz respeito as ações que as classes realizam, o seu comportamento.

Para a representação do diagrama de classes existem tipos de ligações que indicam as relações entre as classes. Diferentes fontes apresentam mais ou menos relações, com diferentes nomenclaturas. Neste trabalho representaremos essas ligações através dos seguintes nomes e significados:

- Associação: a ligação do tipo associação representa relacionamentos estruturais e especificam que objetos de uma classe estão ligados a objetos de outra classe. Exemplo: classe bicicleta e classe pneu. A classe bicicleta possui pneu.
- Herança: a ligação do tipo herança pode ser ocorrer, basicamente, de duas formas: especialização, que é quando uma classe herda todos as características de outra classe e adiciona suas características específicas. Exemplo: classe mamífero e classe elefante. A classe elefante herda as características da classe mamífero, além de possuir as suas próprias características. E, a generalização, pode ser vista como o caminho inverso da especialização, sendo o agrupamento das características iguais que as classes possuem entre si. Exemplo: carro de passeio e caminhão, são duas classes diferentes, mas que possuem alguns atributos semelhantes. As características iguais dessas suas classes, como ano, marca, preço, podem ser agrupadas pela classe veículo.
- Agregação: a ligação do tipo agregação serve para indicar que uma classe colabora com outra classe, mas que não a existência dessa última não é obrigatória para a primeira existir. Exemplo: carro e pneu, os pneus podem existir mesmo sem o carro.
- Composição: A ligação do tipo composição forma relacionamentos do tipo “todo-parte”, sendo que as “partes” só existem se houver o “todo”. Exemplo: livro e capítulo, um livro é composto por capítulos.

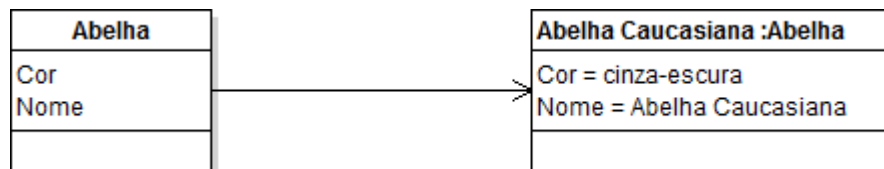
No Quadro 8 mostra como essas relações são representadas no diagrama de classes:

Quadro 8: Relações do diagrama de classes

Relação		Símbolo
Associação		
Herança	especialização	
	generalização	
Agregação		
Composição		

Fonte: Elaborado pela autora

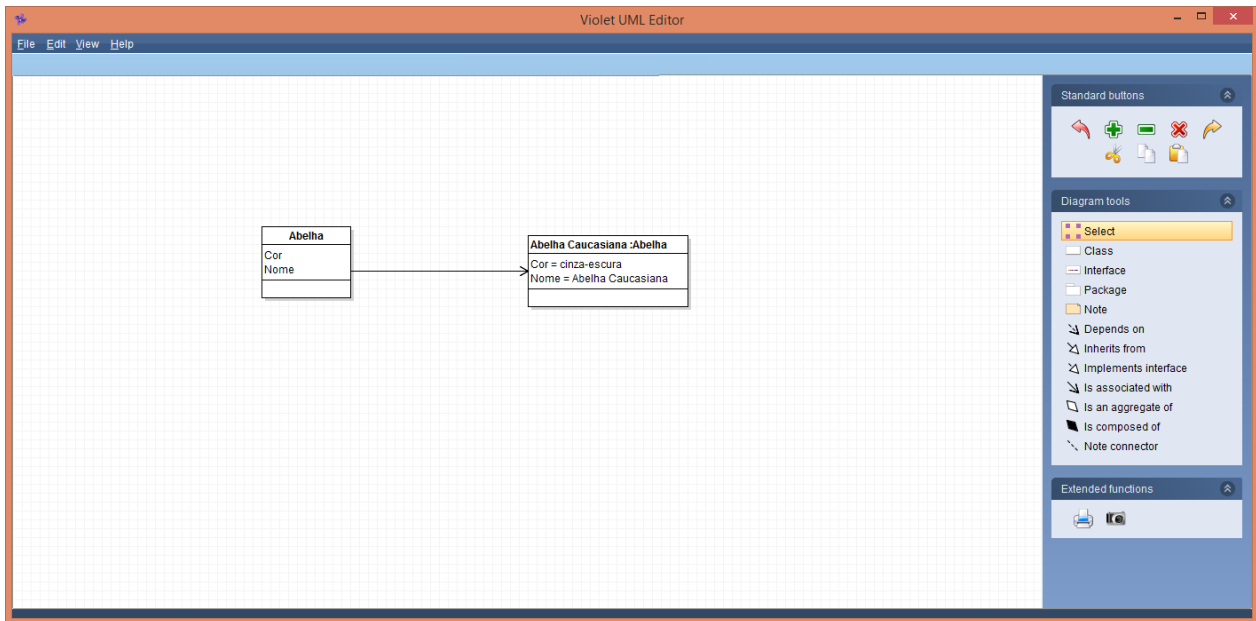
A partir das classes são instanciados os objetos, que representam a materialização da classe. Por exemplo, a classe “Abelha” possui os atributos cor e nome no entanto essa classe é ainda apenas uma ideia. Quando seus atributos forem preenchidos, ela estará sendo instanciada e criará um objeto. Se atribuirmos os valores “cinza-escura”, “Abelha Caucasiana”, estamos criando o objeto da classe Abelha, de nome Abelha Caucasiana, da cor cinza-escura. Essa representação pode ser vista na Figura 11, a qual demonstra como é criada a classe no diagrama de classes.

Figura 11: Representação do diagrama de classes

Fonte: Elaborado pela autora utilizando o software Violet UML Editor 2.0.1

A Figura 12 foi elaborada utilizando o software livre Violet UML Editor, o mesmo que foi utilizado para criar a ontologia desse trabalho. Esse software de modelagem utiliza a linguagem UML para criar diagramas. A Figura 11 mostra a imagem da tela de edição do software.

Figura 12: Captura de tela do software Violet UML Editor



Fonte: Captura de tela feita pela autora do software Violet UML Editor

O diagrama de classes modelado na linguagem UML pode ser transformado em linguagem OWL. Uma ontologia OWL pode incluir descrições de classes, propriedades e suas instâncias. Dado esse tipo de ontologia, as semânticas formais da OWL especificam como derivar suas consequências lógicas, fatos que não estão presentes de forma literal na ontologia, mas entalhados por suas semânticas. Esses entalhamentos podem estar baseados em um único documento ou vários documentos distribuídos que foram combinados usando mecanismos definidos pela OWL (SMITH, M. K; WELTY, C; MCGUINNESS, 2004).

A conversão do diagrama de classes da UML em OWL foi possível porque ambas se assemelham em alguns aspectos. Um exemplo dessa conversão pode ser visto em CIMTool⁹. O CIMTool é uma ferramenta open source que suporta os padrões de sistemas utilizados na indústria de energia elétrica. Ela é utilizada para transformar a UML em OWL, essa transformação é facilitada quando utiliza-se o diagrama de classes para representar modelos de dados como feito nesse trabalho.

A linguagem que é gerada em OWL é construída utilizando o editor de ontologias Protégé. O Protégé, é um editor de ontologias, um software livre que permite criar classes e relacionamentos que podem ser vistos graficamente utilizando o código OWL.

⁹ Ver mais informações: <http://wiki.cimtool.org/UMLOWL.html>

Em síntese, o diagrama de classes foi criado no Violet Editor UML utilizando-se a linguagem UML, e posteriormente foi convertido de forma manual para o editor de ontologias Protégé, gerando-se a ontologia do domínio de Apicultura em linguagem OWL.

4.2.2 Etapas de Construção

As etapas propostas para a construção da ontologia de domínio do setor de Apicultura para o Portal do SIS, conforme indicadas na Figura 9, ocorreram da seguinte forma.

Passo 1: determinar o domínio e escopo da ontologia

O domínio definido para a ontologia é o domínio de Apicultura, que engloba as informações que estão relacionadas a essa área do conhecimento. O fato de utilizar um tesauro como base facilitou ter o domínio e o escopo da ontologia definidos.

Passo 2: Enumerar, a partir do tesauro, os termos importantes para a ontologia

Nesse passo foi verificado, a partir do tesauro, quais termos poderiam ser utilizados. Como a construção da ontologia foi feita apenas de uma parte do tesauro, utilizamos alguns termos em que a relação entre eles estava mais visível no tesauro. O critério adotado foi o de verificar quais termos já apresentavam uma hierarquia definida no tesauro, visando facilitar a construção de classes, e os outros termos tornaram-se candidatos a ser subclasses ou propriedades.

As partes utilizadas do tesauro para a construção da ontologia foram: nome dos termos, a hierarquia e as relações existentes entre os termos.

Passo 3: Fazer a modelagem em UML utilizando o diagrama de classes

Nesse passo foi realizada a modelagem UML utilizando o diagrama de classes no software Violet UML Editor. As classes foram criadas conforme a hierarquia que já existia no tesauro, com adaptações quando necessário.

Inicialmente os todos os termos escolhidos do tesauro foram incluídos no diagrama de classes como sendo uma classe, para assim podermos visualizar melhor o processo de construção. O termo Apicultura foi considerado a classe macro para receber toda as ligações.

Os termos que se relacionavam entre si no tesauro foram agrupados em uma classe. Por exemplo: o termo “Vestimenta apícola” foi considerado como uma classe no diagrama, e os termos relacionados, por exemplo, “Bota”, foram considerados como um objeto de “VestimentaApícola” no diagrama de classes, já Protégé os objetos são chamados de instâncias.

No Tesauro o termo “Vestimenta Apícola” seguido do seu TG (termo genérico) e TE (termos específicos), são representados da seguinte forma:

VESTIMENTA APÍCOLA

TG APICULTURA

TE BOTA (Vestimenta apícola)

TE INDUMENTÁRIA APÍCOLA

TE JALECO (Vestimenta apícola)

TE LUVA (Vestimenta apícola)

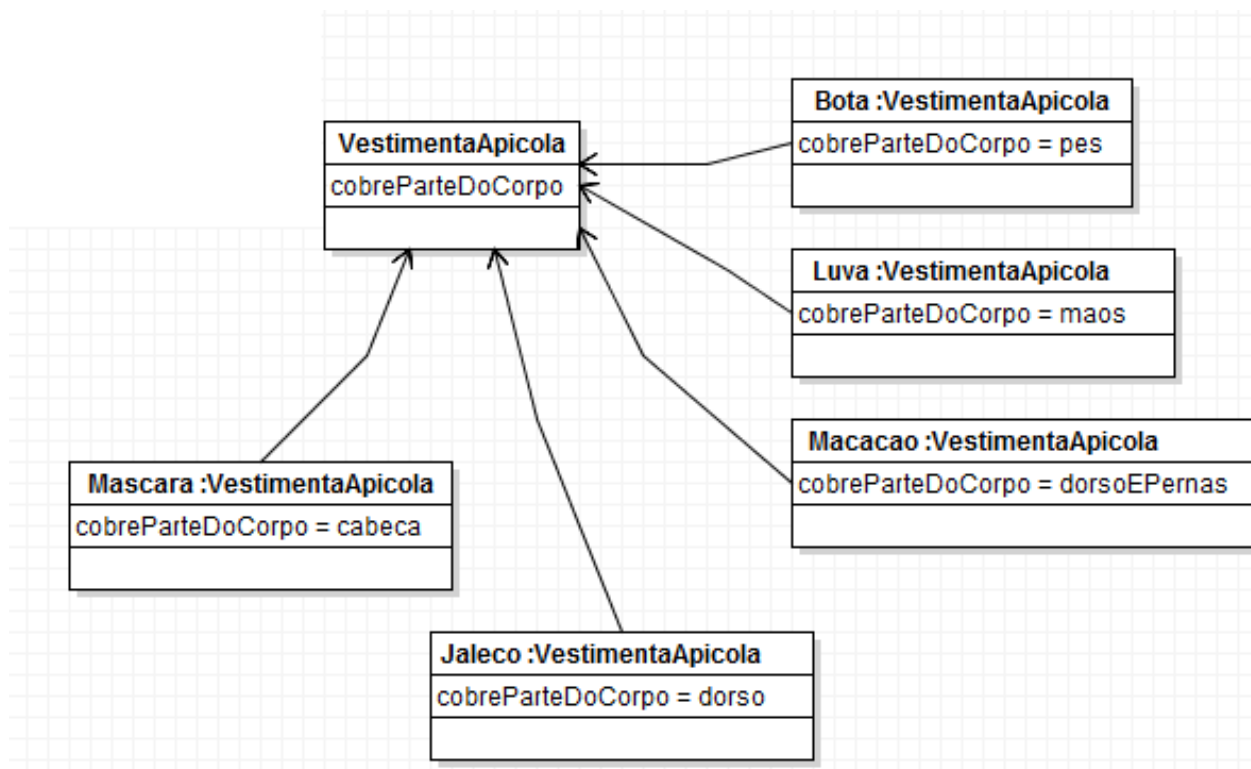
TE MACACÃO (Vestimenta apícola)

TE MÁSCARA (Apicultor)

TE SEGURANÇA DO APICULTOR

Já no diagrama de classes, como mostra a Figura 13, a classe “VestimentaApícola” foi representada dessa maneira:

Figura 13: Representação do tesauro no diagrama de classes – Passo 3



Fonte: Elaborado pela autora no programa Violet UML Editor

O termo “VestimentaApicola” se refere a classe e “Bota”, “Luva”, “Macacao”, “Jaleco”; Mascara” são suas instâncias. As outras informações referem-se aos valores atribuídos as propriedades das instâncias.

Passo 4: Criar a relação hierárquica e associativas entre classes

Para construirmos a relação hierárquica entre as classes adotamos a abordagem *top-down*, que inicia com a definição dos conceitos mais gerais no domínio, ou seja, começando pelo macro até chegar no micro.

As relações foram criadas a partir da classe macro (Apicultura) modelando as outras classes que apresentavam relações hierárquica ou associativa com esse termo macro

Por exemplo, os termos agrupados na classe “Apicultura” foram agrupados conforme a hierarquia que estava presente no tesouro.

APICULTURA

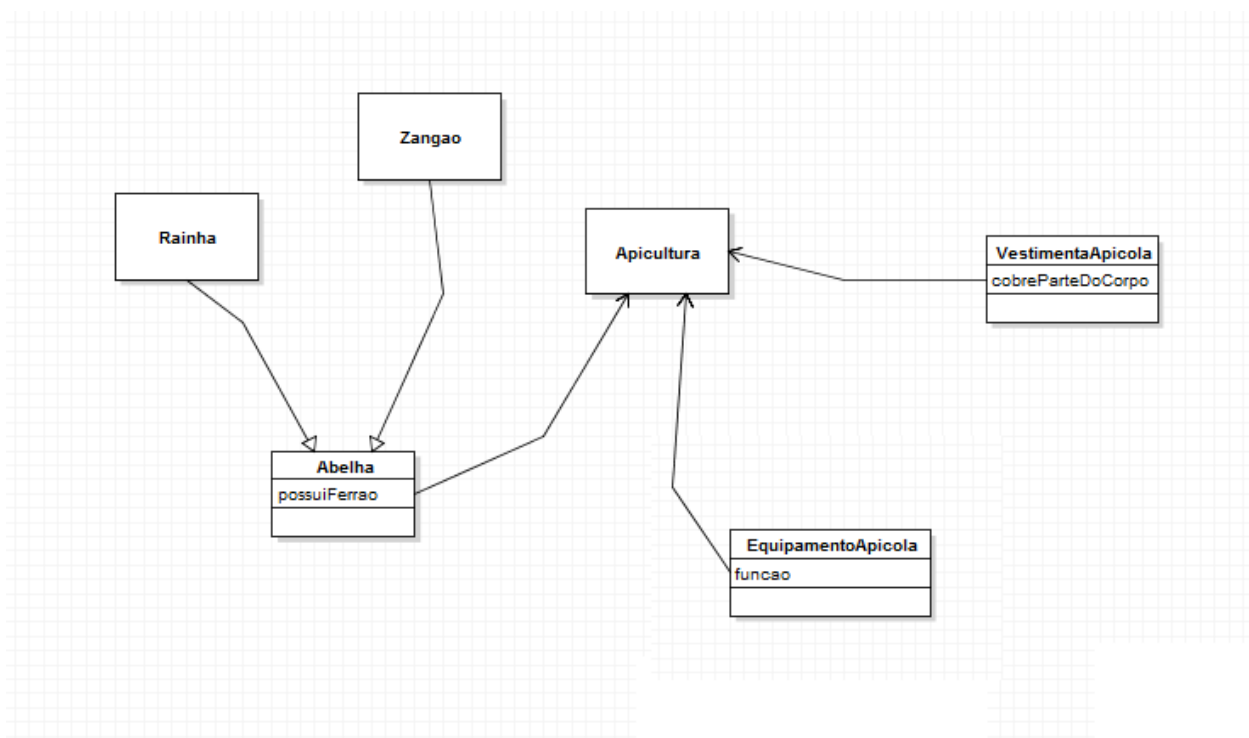
TE ABELHA

TE EQUIPAMENTO APÍCOLA

TE VESTIMENTA APÍCOLA

No diagrama de classe, Figura 14, essa representação mostra a classe macro “Apicultura” relacionada com as classes “Abelha”, “EquipamentoApicola” e “VestimentaApicola”.

Figura 14: Representação do tesouro no diagrama de classes – Passo 4



Fonte: Elaborado pela autora no programa Violet UML Editor

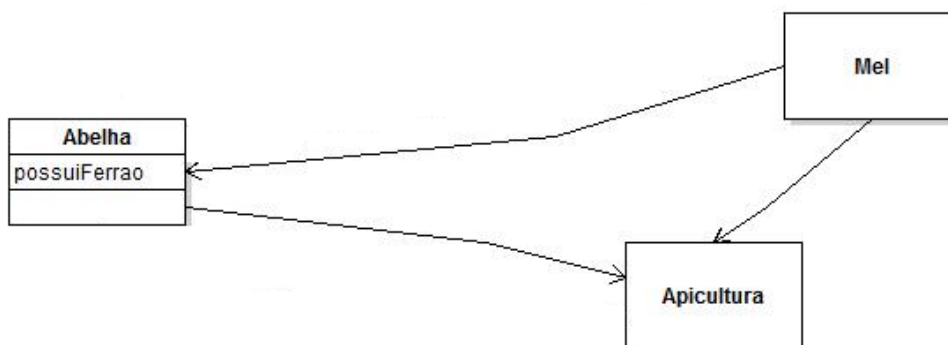
Passo 5: Organizar as classes não hierarquizadas

As classes não hierarquizadas são aquelas que, a partir da enumeração dos termos do tesouro, foram consideradas que poderiam existir sem a relação com os outros termos que estavam no tesouro, pois na ontologia eles podem também ser considerados como propriedades, deixando de ser classe.

Para esses termos foi criado uma classe que se tornou subclasse da classe macro.

Por exemplo, no tesouro o termo “Mel” não apresentava ligação direta com “Abelha” e “Apicultura”, quando modelado no diagrama de classes ele foi transformado em uma classe e construída a relação entre esses termos. Como mostra a Figura 15.

Figura 15: Representação do tesouro no diagrama de classes – Passo 5



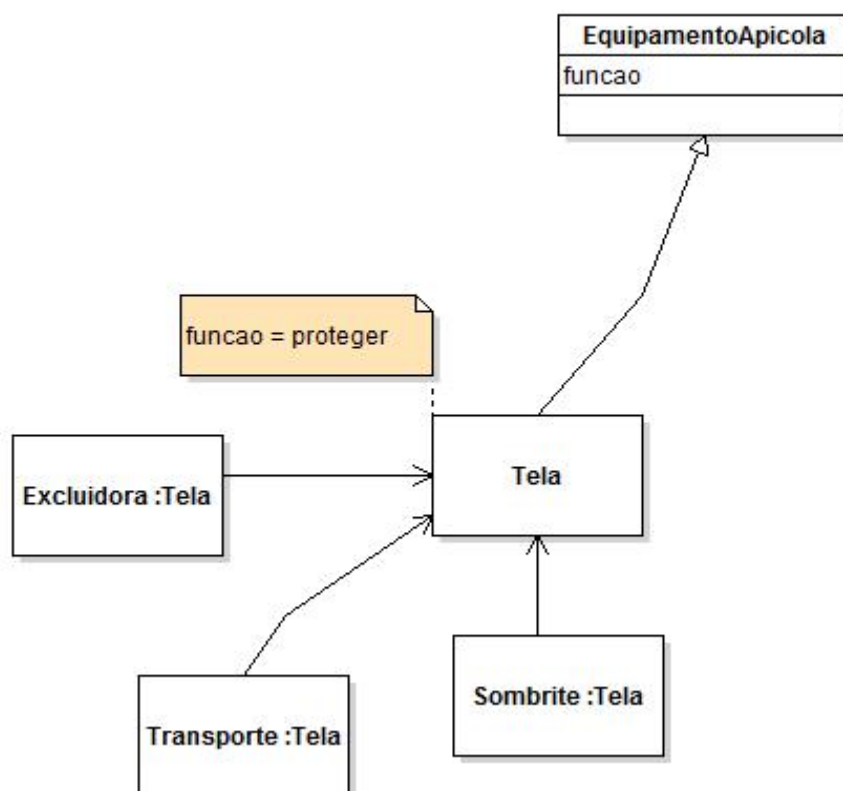
Fonte: Elaborado pela autora no programa Violet UML Editor

Passo 6: Definir as propriedades das classes

As propriedades das classes foram definidas para poder associar os termos que se relacionavam em forma de subtipo no tesouro as classes que se relacionavam mas que não poderiam ser consideradas classes.

Por exemplo, o termo “Tela” é um tipo de “Equipamento Apícola”, para poder representa-lo no diagrama de classes foi atribuído a ele a propriedade “Função”, a qual denota algo que ele faz. “Tela” foi modelada como sendo uma subclasse (subtipo) de “EquipamentoApicola”. A Figura 16 mostra essa representação.

Figura 16: Representação do tesouro no diagrama de classes – Passo 6

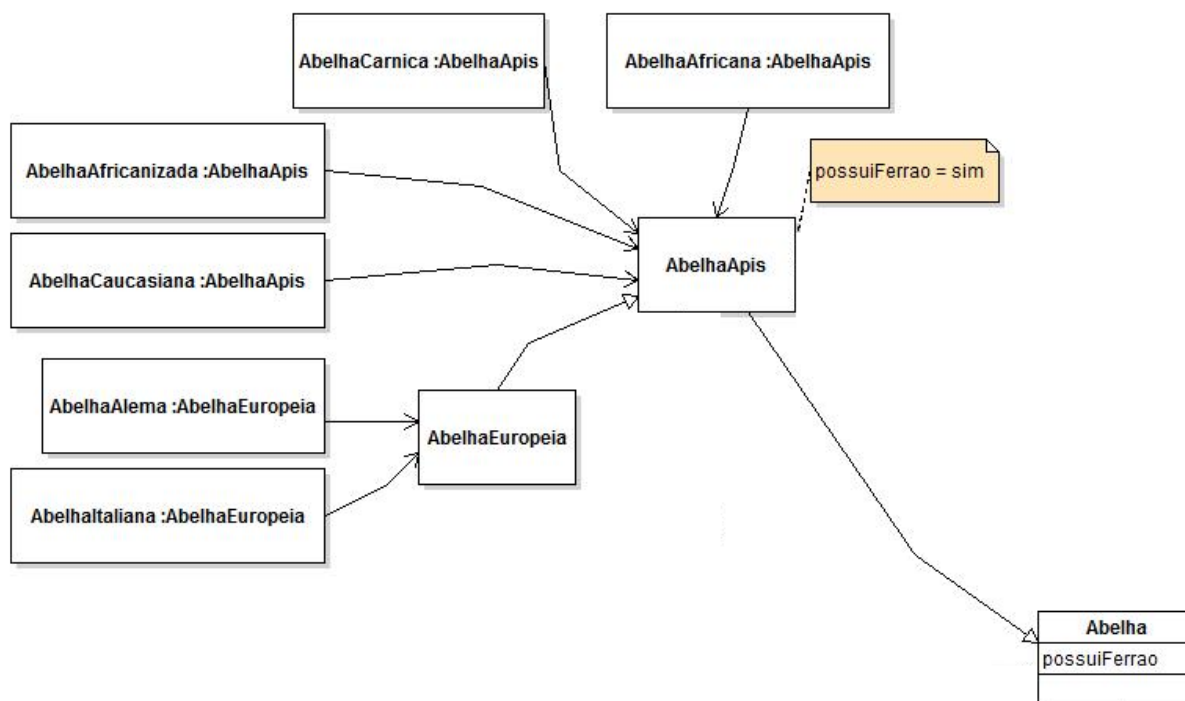


Fonte: Elaborado pela autora no programa Violet UML Editor

Passo 7: Criar instâncias

Esse foi o último passo realizado no diagrama de classes, no qual foram criadas as instâncias individuais de classes na hierarquia. As instancias foram criadas a partir dos termos existentes no tesouro. Por exemplo: o termo “Abelha” possuía várias relações com outros termos no tesouro, quando ele foi trazido para o diagrama de classes, alguns desses termos se tornaram instâncias do termo “Abelha”. Como mostra a Figura 17, em que a classe “Abelha” possui relação com a subclasse “AbelhaApis” que por sua vez apresenta algumas instâncias, um exemplo, “AbelhaAfricana”.

Figura 17: Representação do tesouro no diagrama de classes – Passo 7



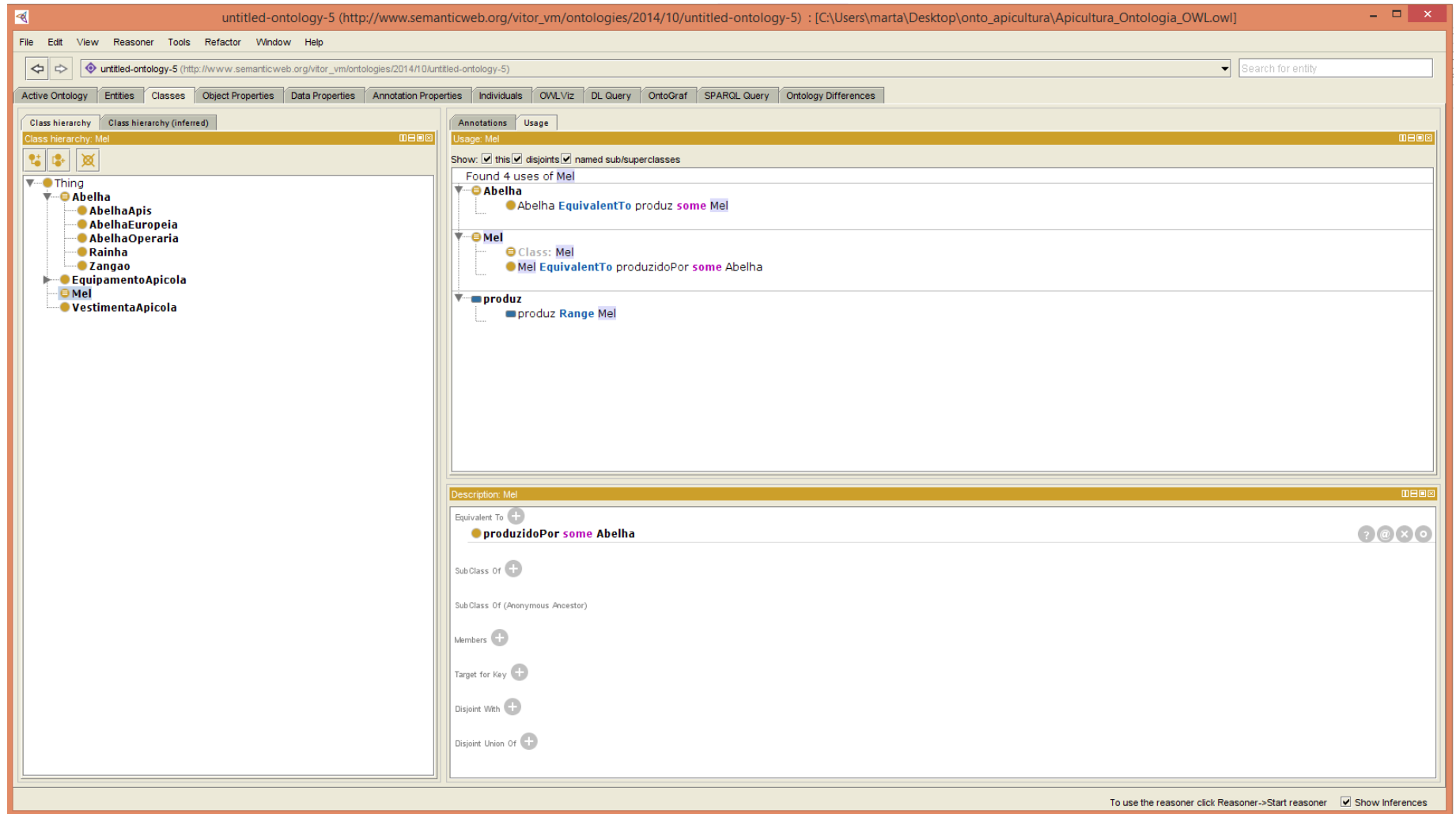
Fonte: Elaborado pela autora no programa Violet UML Editor

Passo 8: Criar a ontologia no Protégé

A construção da ontologia no Protégé foi possível, pois como demonstrado anteriormente, a modelagem UML possui semelhanças com a linguagem OWL, a qual permite que seja feita essa conversão. Dessa forma, todo o diagrama construído foi convertido, manualmente, em uma ontologia no Protégé.

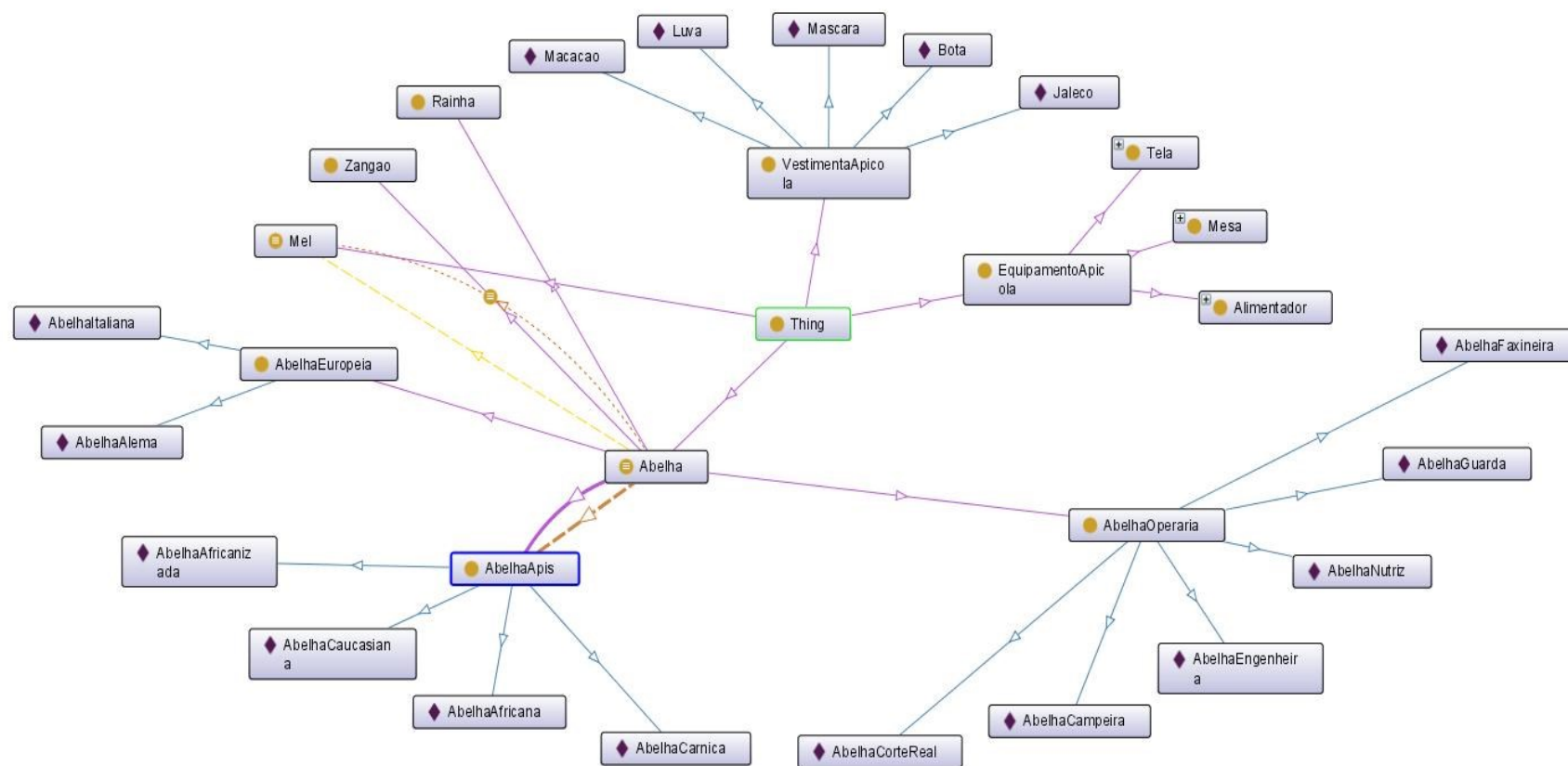
A Figura 18 mostra a classe “Mel” representada no Protégé, é possível observar a relação que foi construída com a classe “Abelha” e a classe “Mel” por meio da relação de associação em que a “Abelha” produz “Mel”. Na Figura 19 pode-se observar, graficamente, como ficou a ontologia construída para o domínio de Apicultura.

Figura 18: Construção da ontologia de domínio no Protégé – Passo 8



Fonte: Captura de tela gerada pela autora no programa Protégé

Figura 19: Ontologia do domínio de Apicultura



Fonte: Imagem exportada pela autora do Protégé

A Figura 20 mostra uma parte da ontologia de domínio de Apicultura em OWL.

Figura 20: Ontologia de domínio de Apicultura em OWL

```

▼<Ontology xmlns="http://www.w3.org/2002/07/owl#" xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#" xml:base="http://www.semanticweb.org/vitor_vm/ontologies/2014/10/untitled-ontology-5"
ontologyIRI="http://www.semanticweb.org/vitor_vm/ontologies/2014/10/untitled-ontology-5">
  <Prefix name="" IRI="http://www.semanticweb.org/vitor_vm/ontologies/2014/10/untitled-ontology-5#"/>
  <Prefix name="owl" IRI="http://www.w3.org/2002/07/owl#" />
  <Prefix name="rdf" IRI="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#" />
  <Prefix name="xsd" IRI="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#" />
  <Prefix name="rdfs" IRI="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#" />
  ▼<Declaration>
    <Class IRI="#Abelha"/>
  </Declaration>
  ▼<Declaration>
    <Class IRI="#AbelhaApis"/>
  </Declaration>
  ▼<Declaration>
    <Class IRI="#AbelhaEuropeia"/>
  </Declaration>
  ▼<Declaration>
    <Class IRI="#AbelhaOperaria"/>
  </Declaration>
  ▼<Declaration>
    <Class IRI="#Alimentador"/>
  </Declaration>
  ▼<Declaration>
    <Class IRI="#EquipamentoApicola"/>
  </Declaration>
  ▼<Declaration>

```

Fonte: Captura de tela gerada pela autora

4.3 VALIDAÇÃO DA ONTOLOGIA CONSTRUÍDA

Neste trabalho propusemos o protótipo de um buscador semântico para a validação da ontologia proposta: o **OntoApi**. Este protótipo é um software que permite a recuperação de termos específicos a partir de termos mais genéricos, e a combinação dos mesmos para a realização de uma busca mais precisa.

O OntoApi é capaz de processar arquivos do tipo “OWL”, gerados pela ferramenta Protégé, carregando-os a partir de um diretório local ou através de uma URL¹⁰. Apesar de ter sido desenvolvido para validação da ontologia de Apicultura proposta neste trabalho, o protótipo é capaz de ser utilizado de forma dinâmica para teste de outras ontologias, bastando-se apenas indicar ao programa a origem da ontologia.

A seguir são apresentadas as ferramentas que foram utilizadas no desenvolvimento deste protótipo, bem como a sua utilização.

Ferramentas utilizadas no desenvolvimento do OntoApi:

¹⁰ É um localizar de recursos em uma rede, como a Internet. Permite localizar recursos como, por exemplo: uma página Web, arquivos de imagem e som

- **Java**¹¹ – Linguagem de programação orientada a objetos e projetada para que os programas possam ser executados em qualquer plataforma sem a necessidade de reconstrução do programa para uma arquitetura específica, sendo isto possível através do uso de uma máquina virtual. A necessidade do uso desta linguagem para a construção do protótipo vem do fato de as demais ferramentas utilizadas na manipulação e processamento da ontologia serem facilmente integráveis a um programa escrito em Java;
- **OWL API**¹² – A OWL API é uma *Application Programming Interface* (API) em Java utilizada basicamente para a manipulação de ontologias. Ela permite criar, carregar e acessar ontologias através de uma aplicação em Java (The OWL API, s.d.);
- **Pellet**¹³ – Raciocinador ou motor de inferência, que trabalha sobre OWL e realiza inferências dentro da base de conhecimento da ontologia (Pellet, 2013). Uma inferência seria, por exemplo, uma abelha operária ser um tipo de abelha, e uma abelha ser um tipo de inseto. A ontologia não informa que a abelha operária, por ser uma abelha, também é um inseto. O Pellet é capaz de realizar esta inferência e retornar tanto o termo abelha quanto inseto quando se busca pelo termo “abelha operária”;

A Figura 21 apresenta o OntoAPI em execução. O mesmo foi projetado para funcionar da seguinte maneira:

¹¹ Ver mais em: https://www.java.com/pt_BR/

¹² Ver mais em: <http://owlapi.sourceforge.net/>

¹³ Ver mais em: <http://clarkparsia.com/pellet/>

Figura 21: Protótipo OntoApi

The screenshot shows the OntoApi web application in a browser. The interface includes a title bar, a navigation bar, and a main content area. The main content area has the following elements:

- #1**: A text input field for "Load an Ontology (use 'http://' as prefix to load from a URL):" containing the path "C:\Users\marta\Desktop\ontologia_marta\programa_ontoapi.html".
- #2**: A "Load" button next to the ontology path input field.
- #3**: A text input field for "Search Term:" containing the word "abelha".
- #4**: A "Submit" button next to the search term input field.
- #5**: A list of "Related Terms:" including "abelha", "abelhaeuropeia", "abelhaoperaria", "rainha", "abelhaapis", and "zangao". The terms "rainha" and "zangao" are highlighted with blue bars.
- #6**: A "Search Related" button at the bottom of the related terms list.
- #7**: A large blue arrow pointing upwards, indicating the flow from the search term to the related terms.

At the bottom of the page, it says "Developed by Marta Deniszczewicz and Vitor Rozsa".

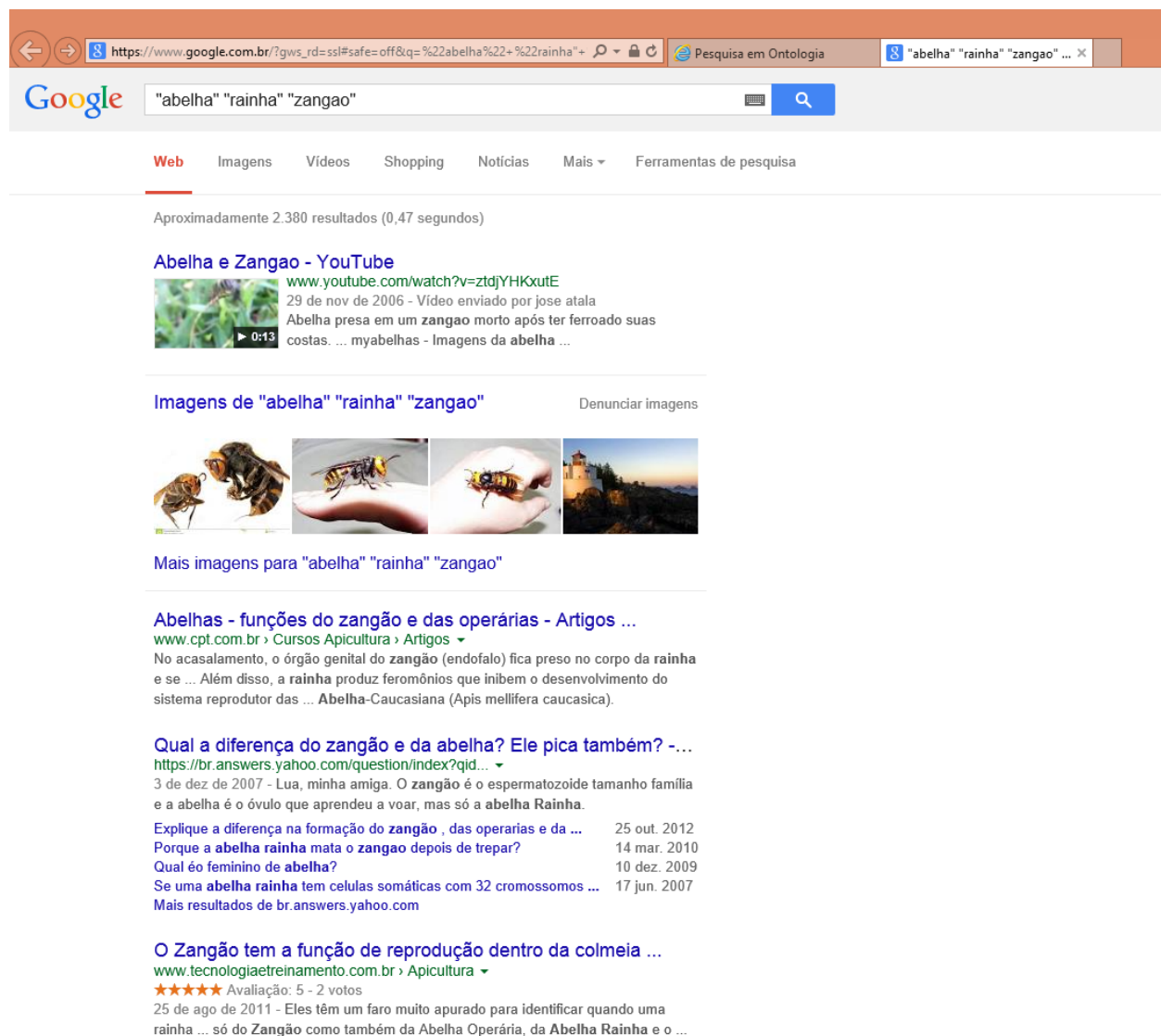
Fonte: Captura da tela do protótipo OntoApi, gerada pela autora

1. O primeiro passo é inserir o endereço, local ou uma URL, do arquivo da ontologia no campo "Load Ontology";
2. Em seguida, deve-se acionar o botão "Load" para realizar a carga dessa ontologia. Assim que o arquivo de ontologia é especificado no programa, a OWL API realiza o carregamento e abstração da ontologia em forma de um objeto, e então o motor de inferência Pellet é utilizado para realizar inferências sobre a ontologia carregada. Neste ponto, o programa está pronto para realizar buscas na ontologia em questão;
3. Para se realizar uma pesquisa, deve-se inserir um termo no campo "Search Term" do protótipo;

4. Após inserir o termo, deve-se acionar o botão “Submit”, para submissão do termo no programa;
5. Assim que a submissão ocorre, o programa irá recuperar e exibir em uma lista todos os termos relacionados de forma direta e indireta (inferência) com o termo de pesquisa. O usuário pode então selecionar na lista um termo mais específico em relação ao primeiro para sua pesquisa;
6. Após a seleção de um ou mais termos específicos, deve-se acionar o botão “Search Related” para a geração de um termo de pesquisa mais específico;

O resultado final das ações no protótipo é a união do termo genérico com os termos específicos indicados pelo usuário, circulado em verde na Figura 22. Para os testes, este termo final é enviado automaticamente pelo OntoApi para uma ferramenta de pesquisa, tendo sido utilizada para os testes desta pesquisa o buscador Google, conforme mostra a Figura 22.

Figura 22: Captura 3 de tela do buscador Google

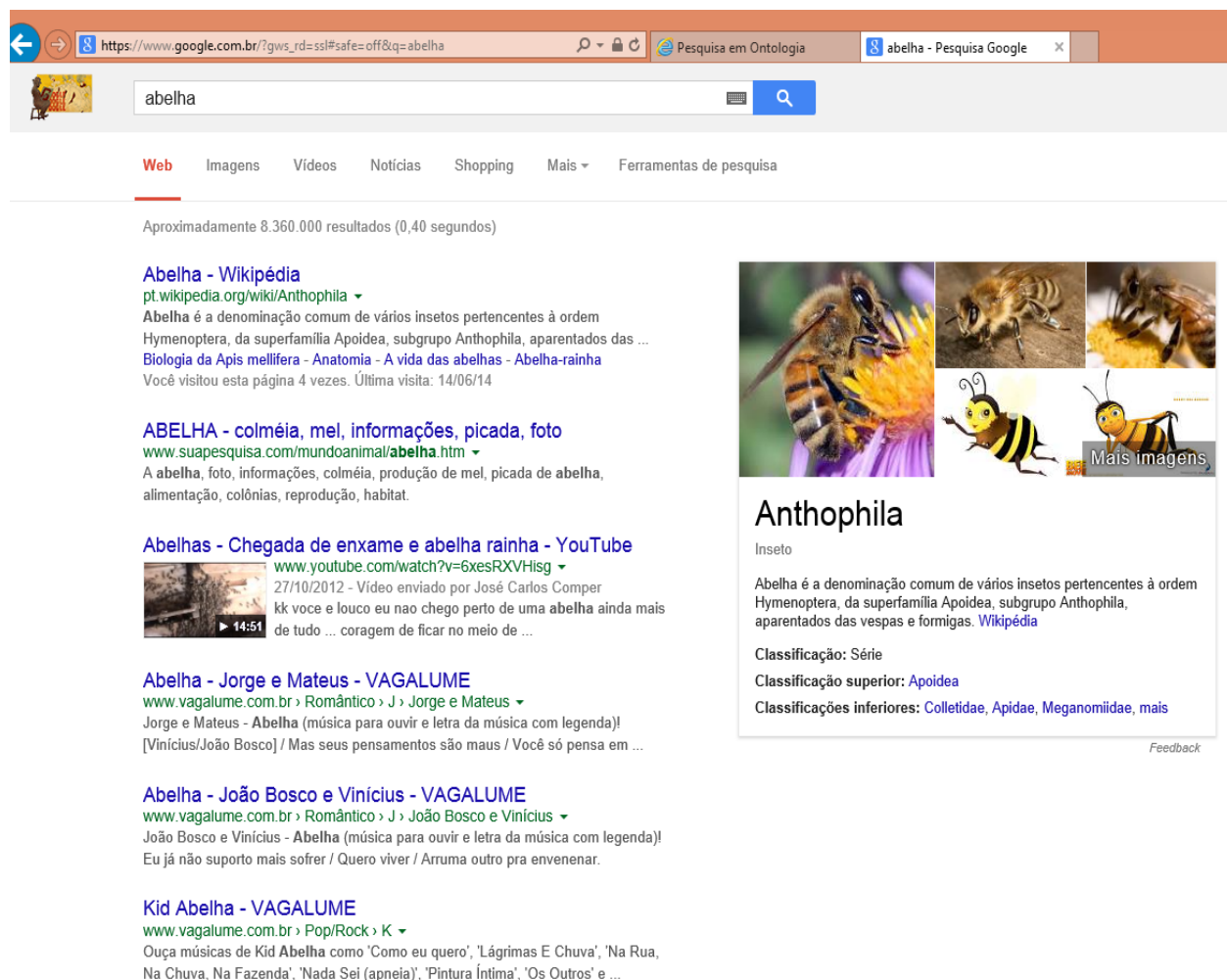


Fonte: Captura de tela do buscador Google gerada pela autora

Na Figura 22 podemos perceber que a pesquisa retornou conteúdos que tem relação com o termo pesquisado. Tal relação só foi possível porque a busca foi realizada utilizando a ontologia, e está fez o trabalho de relacionar e pesquisar os termos que tem relação com o termo digitado no campo de pesquisa do OntoApi.

Já na Figura 23, a qual foi realizada a pesquisa diretamente do buscador Google, percebe-se que retornaram documentos que não tem relação direta com o termo pesquisado.

Figura 23: Captura 4 de tela do buscador Google



Fonte: Captura de tela do buscador Google gerada pela autora

Assim, percebe que com o uso de ontologias as informações são recuperadas com mais eficácia, retornando documentos que tenham relação com o assunto pesquisado. Os sistemas que não possuem ontologias não conseguem fazer uma recuperação semântica da informação. Assim, quanto mais documentos são produzidos mais difícil será a recuperação dos mesmos se os sistemas de busca não possuírem ontologias.

Após os testes verificou-se que o algoritmo do OntoAPi pode ser proposto ao SIS, de maneira que seja realizada a integração com o seu mecanismo de busca.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de sistemas de organização do conhecimento para organizar e representar as informações em sistemas de busca mostrou-se vantajosa. Ao utilizar ontologias em sistemas de busca foi possível obter resultados mais significativos em comparação a não utilização. No entanto, a construção de ontologias não é uma tarefa simples. Foi preciso ter um conhecimento básico do domínio modelado.

A proposta da construção da ontologia de domínio para o setor de Apicultura do Portal do SIS representa um ganho na questão da organização e representação das informações existentes no portal. Se implementada, a ontologia proporcionará um ganho significativo de tempo do usuário no momento da busca por conteúdos.

A transformação de uma parte do tesouro em uma pequena ontologia não foi uma tarefa fácil, foram encontradas algumas inconsistências no tesouro utilizado, e outro ponto que dificultou foi o fato do tesouro não apresentar notas explicativas para os termos. A ausência das notas explicativas dificultou no momento da construção da ontologia, pois era preciso saber a ligação existente entre os termos para poder construir a relação entre eles.

Os tesouros e ontologias possuem diferenças de objetivos e de apresentação, porém, essa dificuldade foi menor se comparada com a pouca literatura existente sobre a construção de uma ontologia. Como visto anteriormente, a maior parte dos trabalhos existentes mostra algumas partes do processo, e o passo-a-passo, parte essencial, fica a critério de quem está pesquisando entender como tal processo foi realizado.

A dificuldade em encontrar uma metodologia que apresentasse todos os passos para a construção da ontologia de domínio nos fez criar o nosso próprio método de construção, com adaptações das metodologias de Noy e McGuinness (2001) e Campos et. al (2008). O fato de existirem várias metodologias de construção na literatura e não ser encontrada uma que demonstre todo esse processo, faz com que novas metodologias sejam criadas, o problema é que, mesmo as novas, não apresentam as etapas realizadas

no processo de construção. Assim, a dificuldade em encontrar uma metodologia nos fez criar o nosso próprio método de construção.

O nosso método de construção de ontologias foi aplicado ao domínio de Apicultura, porém, não é um método restritivo, podendo ser aplicado a qualquer outro domínio. Esse fato também se aplica ao protótipo construído para os testes da ontologia, pois ele foi construído de modo que pudesse ser utilizado em outras ontologias, caso as mesmas venham a ser desenvolvidas na linguagem OWL.

A utilização do tesauro proporcionou um benefício para a construção da ontologia, devido ao fato de já termos de antemão a seleção dos termos que iriam compor a ontologia, além de sua delimitação, foi essencial para economizar o tempo que seria dispendido nessa tarefa. Outro benefício percebido é que as relações presentes no tesauro são mais limitantes para o usuário, de forma que, na ontologia essas relações foram modificadas, assim, se torna mais fácil a recuperação das informações, pelo fato de adicionarmos semântica aos termos. Por todas essas questões apresentadas fica claro que a construção da ontologia pode ocorrer a partir de um tesauro.

Além de ser construída a partir de um tesauro, também utilizamos a modelagem UML para a construção do diagrama de classes. A qual foi considerada relevante para que pudéssemos obter os resultados desse trabalho. A transformação do tesauro no diagrama possibilitou a visualização de todas as classes e relações que poderiam ser construídas. Uma tarefa que no início parecia dispendiosa, pois como visto no artigo de Campos et. al, (2008), a ontologia foi construída pelos autores a partir de um tesauro e foi realizada diretamente no Protégé, já a nossa ontologia, apesar de também ser construída a partir de um tesauro, teve a etapa de modelagem em UML para depois ser construída no Protégé. Essa etapa foi considerada por nós, como essencial, pois, após ter sido feita a modelagem, ficou mais fácil de fazer a construção da ontologia no Protégé.

O OntoApi validou a ontologia criada e ainda nos mostrou que um sistema de busca que utiliza ontologias consegue retornar documentos que sejam relevantes para quem está pesquisando, poupando o tempo do usuário e fazendo uma pesquisa mais certa.

A construção da ontologia para o Portal do SIS pode proporcionar muitas vantagens para o mesmo. O fato de poupar o tempo do seu usuário, bem como o de conseguir encontrar os documentos armazenados, gera um grande benefício. Ainda mais

que o SIS é alimentado diariamente com novas informações, sem o uso de ontologias esse conteúdo poderá ficar perdido. Desta forma, percebemos que com o uso de ontologia no SIS será adicionado mais semântica no processo de recuperação das informações, de forma que, quando o usuário realizar as pesquisas no portal, ele realmente conseguirá recuperar o documento pesquisado.

Assim, espera-se com esse trabalho poder contribuir com pesquisas nessa área, no sentido de que cada vez mais esse tema seja discutido. Como sugestão para futuras pesquisas, considera-se necessário um maior aprofundamento na construção de novas ontologias utilizando o método proposto, além de um estudo para a atualização do OntoApi, tornando possível também a recuperação das instâncias das classes.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA; BAX, M.P. Uma visão geral sobre ontologias: pesquisa sobre definições, tipos, aplicações, métodos de avaliação e de construção. **Ciência da Informação**, Brasília, DF, v. 32, n. 3, p. 7-20, set./dez. 2003.

BEDIN, S. P. M. **Metodologia para validação de ontologias**: o caso ORBIS_MC. 2007. 108f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

BOCCATO, V. R. C.; RAMALHO, R. A. S.; FUJITA, M. S. L. A contribuição dos tesauros na construção de ontologias como instrumento de organização e recuperação da informação em ambientes digitais. **Ibersid** (Zaragoza), v. 2, p. 199-210, 2008.

BOYCE, S.; PAHL, C. Developing Domain Ontologies for Course Content. **Educational Technology & Society**, v. 3, p. 275-288, 2007.

BRASCHER, M.; CAFÉ, L. Organização da Informação ou Organização do Conhecimento? In: Encontro Nacional de pesquisa em Ciência da Informação, 9, 2008, São Paulo. Anais... São Paulo: USP, 2008.

BRASCHER, M.; CARLAN, E. **Sistemas de organização do conhecimento: Antigas e novas linguagens**. In: Robredo, J.; Bräscher, M. (Org.). Passeios pelo bosque da informação: estudos sobre representação e organização. Brasília: Ibict, 2010, v., p. 147-176.

CAFÉ, L.; BRASCHER, M. M.; SUJII, M. K. Elaboração de tesauros utilizando o Programa de elaboração de tesauros em microcomputador (Tecer). **Revista de Biblioteconomia de Brasília**, Brasília, v. 18, n.2, p. 185-192, 1990.

CAMPOS, M. L. de A. **Princípios teóricos da organização do conhecimento e sua influência nas novas tecnologias de informação**. In:_____. SIMPÓSIO ESTADO ATUAL E PERSPECTIVAS DA CDU. Organização do conhecimento e sistemas de classificação. Brasília: IBICT, 1996. 150p.

CAMPOS, M. L. A., et al. **O uso de tesauro como base terminológica para a elaboração de ontologias de domínio**: uma experiência com o domínio do Folclore e Cultura Popular. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação - ENANCIB, 2008, São Paulo. IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação - ENANCIB, 2008.

CARLAN, E. **Ontologia e Web Semântica**. Brasília, 2006, 61 f. Trabalho de conclusão de Curso (Graduação em Biblioteconomia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

CARLAN, E. **Sistemas de organização do conhecimento**: uma reflexão no contexto da ciência da informação. 2010. 100f. Dissertação (Mestrado em Ciência da

Informação) – Departamento de Ciência da Informação e Documentação, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

CARLAN, E., BRASCHER, M. M. Sistemas de Organização do Conhecimento na visão da Ciência da Informação. **Revista Ibero-Americana de Ciência da Informação**, v. 4, p. 53-73, 2011.

FEITOSA, A. **Organização da informação na Web**: das tags à Web semântica. Brasília (DF): Thesaurus, 2006. 131p.

FERNANDEZ-LÓPEZ, M. et al. **Overview of methodology for building ontologies**. In: Workshop on ontologies and problem-solving methods: lessons learned and future trends, p. 4-13, 1999.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo (SP): Atlas, 2010. 184p.

GOMES, H. E. et al. **Manual de Elaboração de Tesouros Monolíngues**. Brasília: CNPq/PNBU, 1990. 78p.

GONÇALVES, J. A.; SOUZA, R. R. **Relações e conceitos em ontologias**: contribuições das teorias de Farradane e Dahlberg. In: Seminário de Pesquisa em Ontologia no Brasil, 2008, Niterói - RJ, 2008.

GRUBER, T.R **Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing**. p. 907-928, 1995.

GUARINO, N. Semantic Matching: Formal Ontological Distinctions for Information Organization, Extraction, and Integration. In M. T. Paziienza (ed.) Information Extraction: A Multidisciplinary Approach to an Emerging Information Technology. **Springer Verlag**, p: 139-170, 1997.

GUIZZARDI, G. **Uma Abordagem Metodológica de Desenvolvimento para e com Reuso Baseada em Ontologias Formais de Domínio**. 2000. 141f. Dissertação de Mestrado, Departamento de Ciência da Computação, Universidade Federal do Espírito Santo, 2000

HINZ, T. V. **Proposta de Criação de uma Ontologia de Ontologias**. 2006. 66 f. (Trabalho Individual de Mestrado) - Universidade Católica de Pelotas Escola de Informática Programa de Pós-Graduação em Informática, Pelotas, 2006.

HSIEN, S. H., et al. Enabling the development of base domain ontology through extraction of knowledge from engineering domain handbooks. **Advanced Engineering Informatics**, v 25, p. 288–296, 2011.

JESUS, J. B. M. **Tesouro**: um instrumento de representação do conhecimento em sistemas de recuperação da informação. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE BIBLIOTECAS UNIVERSITÁRIAS, Recife, 2002.

JONES, D.; BENCH-CAPON, T.; VISSER, P. Methodologies for ontology development. In: ITI AND KNOWS CONFERENCE OF THE 15TH IFIP WORLD COMPUTER CONGRESS, 1998. London. **Proceedings...** London: Chapman, p. 62-75, 1998.

JORGE, A. **Ontologias no suporte a portais semânticos**. 2005. 119f. Dissertação. (Mestrado em Ciência da Informação) - Escola de Ciência da Informação, UFMG, Belo Horizonte.

LIMA, A. S. **UML 2.3: do requisito à solução**. Ed. Erica, São Paulo, 2012, p.368.

LIM, E. H. Y.; LIU, J. N. K.; LEE, R. S. T. **Knowledge Seeker - Ontology Modelling for Information Search and Management: A Compendium**, Springer, 2011.

LU, Y.; HAO, X.; TIAN, S. **Computing Concept Relatedness Based on Ontology**. In: Knowledge Engineering and Management: Proceedings of the Eighth International Conference on Intelligent Systems and Knowledge Engineering, Shenzhen, China, 2013.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 277 p.

MARTINS, A. F. **Construção de ontologias de tarefa e sua reutilização na engenharia de requisitos**. 2009. 178 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico, 2009.

MEDEIROS, J. S.; CAMPOS, M. L. A. **Tesouros conceituais e ontologias de fundamentação: aspectos interdisciplinares**. In: XVI Seminário Nacional de Bibliotecas Universitárias / II Seminário Internacional de Bibliotecas Digitais, 2010, Rio de Janeiro. Anais.... Rio de Janeiro: UFRJ, 2010.

MOREIRA, A.; ALVARENGA, L.; OLIVEIRA, A. P. O nível do conhecimento e os instrumentos de representação: tesouros e ontologias. **Datagramazero** (Rio de Janeiro), Rio de Janeiro, v. 5, n.6, 2004.

MOREIRA, M. P.; MOURA, M. A. Construindo tesouros a partir de tesouros existentes: a experiência do TCI - tesouro em Ciência da Informação. **DataGramZero**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 4, n. 4, ago. 2006.

NAVIGLI, R.; VELARDI, P. Learning domain ontologies from document warehouses and dedicated web sites. **Journal Computational Linguistics Archive**, v. 30, n.2, p. 151-179, 2004.

NECHES, R. E. et al. Enabling technology for knowledge sharing. **AI Magazine**, v. 3, n. 12, p. 36–56, 1991.

NOY, N. F.; MCGUINNESS, D. L. **Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology**. Stanford University: Stanford, 2001.

PICKLER, M. E. V. Web Semântica: ontologias como ferramentas de representação do conhecimento. **Perspectivas da Ciência da Informação**, v.12, n.1, p.65-83, abr. 2007.

PINHEIRO, W. A.; MOURA, A. M. C. **Semantic Search in Portals using Ontologies**. In Workshop de Web Semântica (WWS2004), Brasília, 2004

RAMALHO, R. A. S. **Desenvolvimento e utilização de ontologias em Bibliotecas Digitais: uma proposta de aplicação**. 2010. 145 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Filosofia e Ciências, 2010.

SALES, L. F. **Ontologias de domínio: um estudo das relações conceituais e sua aplicação**. 142 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

SALES, R. **Tesauros e ontologias sob a luz da Teoria Comunicativa da Terminologia**. 164 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) — Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

SALES, L. F.; CAMPOS, M. L. A.; GOMES, H. E. **Ontologias de Domínio: Um Estudo das Relações Conceituais e sua Aplicação**. In: VII ENANCIB, 2006, Marília. Anais do VII Enancib, 2006.

SALES, R.; CAFÉ, L. Diferenças entre tesauros e ontologias. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 14, p. 99-116, 2009.

SANTOS, M T.; CORREA, R. F.; SILVEIRA, M. A. A. Estudos brasileiros sobre ontologia na Ciência da Informação. **DataGramaZero**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, fev. 2013.

SCHIESSL, M. Ontologia: o termo e a ideia. **Encontros Bibli**, v. 12, p. 172-181, 2007.

SCHIESSL, M.; BRÄSCHER, M. Do texto às ontologias: uma perspectiva para a ciência da informação. **Ciência da Informação** (Online), v. 40, p. 301-311, 2011.

SCHIESSL, M.; BRÄSCHER, M. Ontologia: ambiguidade e precisão. **Encontros Bibli**, v. 17, p. 125-141, 2012.

SMITH, M. K; WELTY, C; MCGUINNESS, D. L. **OWL Web Ontology Language Guide**. 2004. Disponível em: <http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-guide-20040210/>. Acesso em: 24 set. 2014.

SOUTO, L. F. Recuperação de informação em bases de dados: uso de tesauros. **Transinformação**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 73-81, jan./abr. 2003.

SOUZA JÚNIOR, M. B. **Análise de tipos de ontologias nas áreas de Ciência da Informação e Ciência da Computação**. 132 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2013.

STUDER, V. R. BENJAMINS, D. FENSEI. Knowledge engineering, principles and methods. **Data and Knowledge Engineering**, p. 161–197, 1998.

USCHOLD, M. **Building ontologies: towards a unified methodology**. In: Proceedings of Expert Systems'96, the 16th Annual Conference of the British Computer Society Specialist Group on Expert Systems, Cambridge, UK, p. 16–18, 1996.

VICTORETTE, G. W. D. B.; TODESCO, J. L.; GUEMBAROVSKI, R. H. **O Processo de construção de ontologias baseado na modelagem UML**. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA EM ONTOLOGIA NO BRASIL, 2008, Rio de Janeiro, 2008.

VILCHES-BLÁZQUEZ, L. M.; GARCÍA-SILVA, A.; VILLAZÓN-TERRAZAS, B. **Construcción de ontologías a partir de tesauros**. In: "Semántica Espacial y descubrimiento de conocimientos para desarrollo sostenible". CUJAE, p. 59-78, 2009.

YUN, H. et al. A Knowledge Engineering Approach to Develop Domain Ontology. **International Journal of Distance Education Technologies**, v. 9, n. 1 p. 57-71 2011

ANEXO A – Tesouro de Apicultura

Vocabulário Controlado do Sebrae

Resumo: O Vocabulário Controlado Sebrae objetiva otimizar o armazenamento, os sistemas de recuperação da informação, os sistemas de navegação Web e outros ambientes que procuram identificar e localizar o conteúdo desejado por meio da utilização da linguagem. O principal objetivo do vocabulário controlado é atingir consistência na descrição do conteúdo de objetos (documentos, cadastros, produtos etc.) a facilitar a recuperação.

Este Vocabulário controlado é mantido pelo Grupo Vocabulário Controlado:

Janete Lima Thomes, Sebrae no Espírito Santo

Sharda Cruz Castiglioni, Sebrae no Rio Grande do Sul

Elizabeth Tavares de Arraes Alencar, Sebrae no Rio de Janeiro

Sonia Rodrigues Pereira Gomes, Sebrae em Minas Gerais

ABELHA

- TG APICULTURA
- TE ABELHA AFRICANA
- TE ABELHA OPERÁRIA
- TE ABELHA RAINHA
- TE BIOLOGIA DA ABELHA
- TE DESENVOLVIMENTO DA ABELHA
- TE ESPÉCIE DE ABELHA
- TR ABELHA ALEMÃ
- TR ABELHA APIS
- TR ABELHA ARAPUÁ
- TR ABELHA BORÁ
- TR ABELHA BRASILEIRA
- TR ABELHA CAMPEIRA
- TR ABELHA CARNICA
- TR ABELHA CAUCASIANA
- TR ABELHA ENGENHEIRA
- TR ABELHA URUÇU
- TR FAVO
- TR TRANSPORTE DE COLMÉIA
- TR UNIÃO DE ENXAME
- TR ZANGÃO

ABELHA AFRICANA

- TG ABELHA

ABELHA AFRICANIZADA

- UP Abelha poliíbrida
- TE ABELHA AFRICANA

ABELHA ALEMÃ

TG ABELHA EUROPÉIA

TR ABELHA

ABELHA APIS

UP Abelha com ferrão

TG ESPÉCIE DE ABELHA

TR ABELHA OPERÁRIA

ABELHA ARAPUÁ

TG MELIPONÍNEOS

TR ABELHA

ABELHA BORÁ

TG MELIPONÍNEOS

TR ABELHA

ABELHA BRASILEIRA

UP Abelha nativa

TG MELIPONÍNEOS

TR ABELHA

ABELHA CAMPEIRA

TG ABELHA OPERÁRIA

TR ABELHA

ABELHA CARNICA

TG MELIPONÍNEOS

TR ABELHA

ABELHA CAUCASIANA

TG MELIPONÍNEOS

TR ABELHA

Abelha com ferrão

USE ABELHA APIS

Abelha comumUSE **ABELHA EUROPÉIA****ABELHA DA CORTE REAL**

TG ABELHA OPERÁRIA

ABELHA ENGENHEIRA

TG ABELHA OPERÁRIA

TR ABELHA

ABELHA EUROPÉIA

TG MELIPONÍNEOS

TE ABELHA ALEMÃ

TE ABELHA ITALIANA

UP Abelha comum

UP Abelha negra

UP Abelha real

ABELHA FAXINEIRA

TG ABELHA OPERÁRIA

ABELHA GUARDA

TG ABELHA OPERÁRIA

ABELHA INDÍGENA

TG MELIPONÍNEOS

ABELHA ITALIANA

TG ABELHA EUROPÉIA

ABELHA JANDAÍRA

TG MELIPONÍNEOS

ABELHA JATAÍ

TG MELIPONÍNEOS

ABELHA MANDAÇAIA

TG MELIPONÍNEOS

Abelha nativa

USE ABELHA BRASILEIRA

Abelha negra

USE ABELHA EUROPÉIA

ABELHA NUTRIZ

TG ABELHA OPERÁRIA

ABELHA OPERÁRIA

TG ABELHA

TE ABELHA CAMPEIRA

TE ABELHA DA CORTE REAL

TE ABELHA ENGENHEIRA

TE ABELHA FAXINEIRA

TE ABELHA GUARDA

TE ABELHA NUTRIZ

Abelha poliíbrida

USE ABELHA AFRICANIZADA

ABELHA RAINHA

TG ABELHA

TE REALEIRA

Abelha real

USE ABELHA EUROPÉIA

Abelha sem ferrão

USE MELIPONÍNEOS

ABELHA URUÇU

TG MELIPONÍNEOS

TR ABELHA

ABÓBORA (Néctar)

TG NÉCTAR

ÁGUA (Manejo de colmeia)

TG MANEJO DE COLMÉIA

ALECRIM-DO-CAMPO (Néctar)

TG NÉCTAR

ALIMENTAÇÃO (Manejo de colmeia)

- TG MANEJO DE COLMÉIA
- TE ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL (Alimentação)
- TE ALIMENTAÇÃO DE SUBSISTÊNCIA
- TE ALIMENTAÇÃO ENERGÉTICA
- TE ALIMENTAÇÃO ESTIMULANTE
- TE ALIMENTAÇÃO PROTÉICA
- TE CÂNDI

ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL (Alimentação)

- TG ALIMENTAÇÃO (Manejo de colmeia)

ALIMENTAÇÃO DE SUBSISTÊNCIA

- TG ALIMENTAÇÃO (Manejo de colmeia)

ALIMENTAÇÃO ENERGÉTICA

- TG ALIMENTAÇÃO (Manejo de colmeia)

ALIMENTAÇÃO ESTIMULANTE

- TG ALIMENTAÇÃO (Manejo de colmeia)

ALIMENTAÇÃO PROTÉICA

- TG ALIMENTAÇÃO (Manejo de colmeia)

ALIMENTADOR COLETIVO

- TG EQUIPAMENTO APÍCOLA

ALIMENTADOR DE BORDMANN

- TG EQUIPAMENTO APÍCOLA

ALIMENTADOR DE COBERTURA (Equipamento apícola)

TG EQUIPAMENTO APÍCOLA

ALIMENTADOR DOOLITE

TG EQUIPAMENTO APÍCOLA

ALOJAMENTO NATURAL

TG COLMÉIA

ALUGUEL DE COLMÉIA

TR INSTALAÇÃO APÍCOLA

ALVADO

TG COLMÉIA

Análise de perigos e pontos críticos de controle

USE PROCESSO DE FABRICAÇÃO (Mel de abelha)

ANATOMIA DA ABELHA

TG BIOLOGIA DA ABELHA

ANGICO (Néctar)

TG NÉCTAR

APIÁRIO

TG INSTALAÇÃO APÍCOLA

TE APIÁRIO FIXO

TE APIÁRIO MIGRATÓRIO

TE APIÁRIO MÓVEL

TE LOCALIZAÇÃO (Apiário)

TE MANUTENÇÃO

APIÁRIO FIXO

TG APIÁRIO

APIÁRIO MIGRATÓRIO

UP Apiário móvel

TG APIÁRIO

Apiário móvel

USE APIÁRIO MIGRATÓRIO

APICULTOR

TG PROFISSÃO NÃO REGULAMENTADA

TR APICULTURA

APICULTURA

UP Criação de abelha

TE ABELHA

TE APICULTURA CONVENCIONAL

TE APICULTURA FIXA

TE APICULTURA INTEGRADA

TE APICULTURA MIGRATÓRIA

TE APICULTURA SUSTENTÁVEL

TE EMBALAGEM (Apicultura)

TE EQUIPAMENTO APÍCOLA

TE EXPLORAÇÃO DO MEL

TE FERRAMENTA APÍCOLA

TE INDUSTRIALIZAÇÃO (Apicultura)

TE INSTALAÇÃO APÍCOLA
TE MANEJO DE COLMÉIA
TE MATERIAL APÍCOLA
TE PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO (Apicultura)
TE REPRODUÇÃO
TE VESTIMENTA APÍCOLA
TR APICULTOR
TR ENXAMEAÇÃO
TR SEGURANÇA DO APICULTOR

APICULTURA CONSORCIADA

TG MANEJO DE COLMÉIA

APICULTURA CONVENCIONAL

TG APICULTURA

APICULTURA FIXA

TG APICULTURA

APICULTURA INTEGRADA

TG APICULTURA

APICULTURA MIGRATÓRIA

UP Apicultura móvel

TG APICULTURA

Apicultura móvel

USE APICULTURA MIGRATÓRIA

APICULTURA SUSTENTÁVEL

TG APICULTURA

APITOXINA

TG PRODUTO DA ABELHA

ARAME

TG CAIXA DE ABELHA

AROEIRA (Néctar)

TG NÉCTAR

ASSA PEIXE (Néctar)

TG NÉCTAR

BAMBURAL (Néctar)

TG NÉCTAR

BARBA (Manejo de colmeia)

TG MANEJO DE COLMÉIA

BEBEDOURO ARTIFICIAL

TG EQUIPAMENTO APÍCOLA

BIOLOGIA DA ABELHA

TG ABELHA

TE ANATOMIA DA ABELHA

TE FISIOLOGIA DA ABELHA

Boas práticas de fabricação - bpf

USE PROCESSO DE FABRICAÇÃO (Mel de abelha)

BOTA (Vestimenta apícola)

TG VESTIMENTA APÍCOLA

BRACATINGA (Néctar)

TG NÉCTAR

CAFÉ (Néctar)

TG NÉCTAR

CAIXA DE ABELHA

TG COLMÉIA

TE ARAME

TE CAIXILHO

TE MELGUEIRA

TE NINHO DA COLMÉIA

TE PLACA DE CERA ALVEOLADA

CAIXA ISCA

TG MANEJO DE COLMÉIA

CAIXA SOBRE O NINHO

UP Caixa-ninho

UP Cortiço de abelha

TG INSTALAÇÃO APÍCOLA

Caixa-ninho

USE CAIXA SOBRE O NINHO

CAIXILHO

TG CAIXA DE ABELHA

CAJU (Néctar)

TG NÉCTAR

Câmara de cria de abelha

USE NINHO DA COLMÉIA

CAMARATUBA (Néctar)

TG NÉCTAR

CÂNDI

TG ALIMENTAÇÃO (Manejo de colméia)

CAPTURA DE ENXAME

TG ENXAMEAÇÃO

CARQUEJA (Néctar)

TG NÉCTAR

CARRETILHA

TG FERRAMENTA APÍCOLA

CASA DE MEL

UP Unidade de extração de mel

TG INSTALAÇÃO APÍCOLA

CASA DO MEL

TG EXPLORAÇÃO DO MEL

CATANDUVA (Néctar)

TG NÉCTAR

CEBOLA (Néctar)

TG NÉCTAR

CENTRÍFUGA (Equipamento apícola)

TG EQUIPAMENTO APÍCOLA

CERA ALVEOLADA

TG MANEJO DE COLMÉIA

CERA BRUTA

TG MANEJO DE COLMÉIA

CERA DE ABELHA

TG PRODUTO DA ABELHA

TR PRÓPOLIS

CERTIFICAÇÃO DA QUALIDADE (Processo de certificação)

TG PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO (Apicultura)

TE CONTROLE DA QUALIDADE (Certificação da qualidade)

CERTIFICAÇÃO DE ORIGEM (Processo de certificação)

TG PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO (Apicultura)

CERTIFICAÇÃO ORGÂNICA (Processo de certificação)

TG PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO (Apicultura)

CIPÓ UVA (Néctar)

TG NÉCTAR

COLETOR (Equipamento apícola)

TG EQUIPAMENTO APÍCOLA

COLMÉIA

TG INSTALAÇÃO APÍCOLA

TE ALOJAMENTO NATURAL

TE ALVADO

TE CAIXA DE ABELHA

TE COLMÉIA MOBILISTA

TE COLMÉIA NATURAL

TE COLMÉIA PADRÃO

TE COLMÉIA RACIONAL

TE COLMÉIA RÚSTICA

TE FECHAMENTO (Colmeia)

TE HABITANTE DA COLMÉIA

TE PREPARAÇÃO (Colmeia)

TE SUPORTE

COLMÉIA LANGSTROTH

TG INSTALAÇÃO APÍCOLA

COLMÉIA MOBILISTA

TG COLMÉIA

COLMÉIA NATURAL

TG COLMÉIA

COLMÉIA PADRÃO

TG COLMÉIA

COLMÉIA RACIONAL

TG COLMÉIA

COLMÉIA RÚSTICA

TG COLMÉIA

COLÔNIA DE ABELHAS

TG MANEJO DE COLMÉIA

COMÉRCIO JUSTO (Processo de certificação)

TG PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO (Apicultura)

COMPORTAMENTO (Manejo de colmeia)

TG MANEJO DE COLMÉIA

CONTROLE DA QUALIDADE (Certificação da qualidade)

TG CERTIFICAÇÃO DA QUALIDADE (Processo de certificação)

CONTROLE DE ENXAMEAÇÃO

TG ENXAMEAÇÃO

Cortiço de abelha

USE CAIXA SOBRE O NINHO

CRIA (Favo)

TG FAVO

Criação de abelha

USE APICULTURA

DECANTADOR (Equipamento apícola)

TG EQUIPAMENTO APÍCOLA

TR DECANTAÇÃO

DERRETEDOR DE CERA (Equipamento apícola)

TG EQUIPAMENTO APÍCOLA

DESENVOLVIMENTO DA ABELHA

TG ABELHA

DESOPERCULADORA (Equipamento apícola)

TG EQUIPAMENTO APÍCOLA

DIVISÃO DE ENXAME

TG ENXAMEAÇÃO

DOENÇA (Manejo de colmeia)

UP Doença apícola

TG MANEJO DE COLMÉIA

Doença apícola

USE DOENÇA (Manejo de colmeia)

EMBALAGEM (Apicultura)

TG APICULTURA

TE ENGARRAFAMENTO

TE GALÃO METÁLICO (Embalagem)

ENGARRAFAMENTO

TG EMBALAGEM (Apicultura)

ENTREPOSTO (Industrialização)

TG INDUSTRIALIZAÇÃO (Apicultura)

ENXAME

TG ENXAMEAÇÃO

TR ENXAME NÃO NIDIFICADO

TR ENXAME NIDIFICADO

TR ENXAME SILVESTRE

TR ENXAMEAÇÃO

ENXAME NÃO NIDIFICADO

TG ENXAMEAÇÃO

TR ENXAME

ENXAME NIDIFICADO

TG ENXAMEAÇÃO

TR ENXAME

ENXAME SILVESTRE

TG ENXAMEAÇÃO

TR ENXAME

ENXAMEAÇÃO

TG MANEJO DE COLMÉIA

TE CAPTURA DE ENXAME

TE CONTROLE DE ENXAMEAÇÃO

TE DIVISÃO DE ENXAME

TE ENXAME

TE ENXAME NÃO NIDIFICADO

TE ENXAME NIDIFICADO

TE ENXAME SILVESTRE

TR APICULTURA

TR ENXAME

EQUIPAMENTO APÍCOLA

TG APICULTURA

TE ALIMENTADOR COLETIVO

TE ALIMENTADOR DE BORDMANN

TE ALIMENTADOR DE COBERTURA (Equipamento apícola)

TE ALIMENTADOR DOOLITE

TE BEBEDOURO ARTIFICIAL

TE CENTRÍFUGA (Equipamento apícola)

TE COLETOR (Equipamento apícola)

TE DECANTADOR (Equipamento apícola)

TE DERRETEDOR DE CERA (Equipamento apícola)

TE DESOPERCULADORA (Equipamento apícola)

TE ESTICADOR DE ARAME (Equipamento apícola)

TE FILTRO (Equipamento apícola)

TE HOMOGENEIZADOR (Equipamento apícola)

TE MESA CALHA

TE MESA DESOPERCULADORA

TE MESA TELHA

TE QUADRO DE COLMÉIA

TE REDUTOR DE ALVADO

TE TELA DE TRANSPORTE

TE TELA EXCLUDORA

TE TELA SOMBRITE

TR MATERIAL APÍCOLA

ESPANADOR (Ferramenta apícola)

TG FERRAMENTA APÍCOLA

ESPÉCIE DE ABELHA

TG ABELHA

TE ABELHA APIS

TE MELIPONÍNEOS

TE RAÇA DE ABELHA

ESTICADOR DE ARAME (Equipamento apícola)

TG EQUIPAMENTO APÍCOLA

ESTOCAGEM

TG EXPLORAÇÃO DO MEL

EUCALIPTO (Néctar)

TG NÉCTAR

EXPLORAÇÃO DO MEL

TG APICULTURA

TE CASA DO MEL

TE ESTOCAGEM

TE HONEYDEW

TE QUALIDADE DO MEL

Extração do mel

USE MEL (Produto da abelha)

FACA DESOPERCULADORA (Ferramenta apícola)

TG FERRAMENTA APÍCOLA

FAVO

TG INSTALAÇÃO APÍCOLA

TE CRIA (Favo)

TE MEL (Favo)

TR ABELHA

FECHAMENTO (Colméia)

TG COLMÉIA

FERRAMENTA APÍCOLA

TG APICULTURA

TE CARRETILHA

TE ESPANADOR (Ferramenta apícola)

TE FACA DESOPERCULADORA (Ferramenta apícola)

TE FORMÃO (Apicultura)

TE FUMIGADOR

TE GARFO DESOPERCULADOR

TE INCRUSTADOR DE CERA

TE PEGADOR DE QUADRO

Ff

USE FLORADAS

Fic

USE FICHA INDIVIDUAL DA COLMÉIA

FICHA INDIVIDUAL DA COLMÉIA

UP Fic

TG PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO (Apicultura)

FILTRO (Equipamento apícola)

TG EQUIPAMENTO APÍCOLA

FISIOLOGIA DA ABELHA

TG BIOLOGIA DA ABELHA

FLORA APÍCOLA

UP Pasto apícola

TG MANEJO DE COLMÉIA

TE PERÍODO DE FLORAÇÃO

FLORADAS

UP Ff

TG PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO (Apicultura)

FORMÃO (Apicultura)

TG FERRAMENTA APÍCOLA

Fra

USE REVISÃO DO APIÁRIO

Frt

USE RECOMENDAÇÃO TÉCNICA

FUMIGADOR

TG FERRAMENTA APÍCOLA

GALÃO METÁLICO (Embalagem)

TG EMBALAGEM (Apicultura)

GARFO DESOPERCULADOR

TG FERRAMENTA APÍCOLA

GELÉIA REAL

TG PRODUTO DA ABELHA

TR PROTEÍNA

HABITANTE DA COLMÉIA

TG COLMÉIA

HOMOGENEIZADOR (Equipamento apícola)

TG EQUIPAMENTO APÍCOLA

HONEYDEW

TG EXPLORAÇÃO DO MEL

HORTELÃZINHO (Néctar)

TG NÉCTAR

IMS

USE INFORMAÇÃO MENSAL DO SUPERVISOR

INCRUSTADOR DE CERA

TG FERRAMENTA APÍCOLA

INDUMENTÁRIA APÍCOLA

TG VESTIMENTA APÍCOLA

INDUSTRIALIZAÇÃO (Apicultura)

TG APICULTURA

TE ENTREPOSTO (Industrialização)

TE PRODUÇÃO DE MEL

INFORMAÇÃO MENSAL DO SUPERVISOR

UP IMS

TG PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO (Apicultura)

INSTALAÇÃO APÍCOLA

UP Instalação de apiário

UP Instalação para apicultura

TG APICULTURA

TE APIÁRIO

TE CAIXA SOBRE O NINHO

TE CASA DE MEL

TE COLMÉIA

TE COLMÉIA AMERICANA

TE COLMÉIA LANGSTROTH

TE FAVO

TR ALUGUEL DE COLMÉIA

Instalação de apiário

USE INSTALAÇÃO APÍCOLA

Instalação para apicultura

USE INSTALAÇÃO APÍCOLA

JALECO (Vestimenta apícola)

TG VESTIMENTA APÍCOLA

JITIRANA (Néctar)

TG NÉCTAR

JUREMA (Néctar)

TG NÉCTAR

LANGSTROTH

TG MELGUEIRA

LARANJEIRA (Néctar)

TG NÉCTAR

LARVA (Reprodução da abelha)

TG REPRODUÇÃO

LOCALIZAÇÃO (Apiário)

TG APIÁRIO

LUVA (Vestimenta apícola)

TG VESTIMENTA APÍCOLA

MAÇÃ (Néctar)

TG NÉCTAR

MACACÃO (Vestimenta apícola)

TG VESTIMENTA APÍCOLA

MANEJO DA RAINHA

TG MANEJO DE COLMÉIA

MANEJO DE COLMÉIA

TG APICULTURA

TE ÁGUA (Manejo de colmeia)

TE ALIMENTAÇÃO (Manejo de colmeia)

TE APICULTURA CONSORCIADA

TE BARBA (Manejo de colmeia)

TE CAIXA ISCA

TE CERA ALVEOLADA

TE CERA BRUTA

TE COLÔNIA DE ABELHAS

TE COMPORTAMENTO (Manejo de colmeia)

TE DOENÇA (Manejo de colmeia)

TE ENXAMEAÇÃO

TE FLORA APÍCOLA

TE MANEJO DA RAINHA

TE MANEJO DO PÓLEN

TE MIGRAÇÃO

TE NÉCTAR

TE POVOAMENTO DE COLMÉIA

TE PROCESSAMENTO DE PRÓPOLIS

TE REDUÇÃO DE ALVADO

TE TRANSPORTE DE COLMÉIA

TE UNIÃO DE ENXAME

MANEJO DO PÓLEN

TG MANEJO DE COLMÉIA

MANUTENÇÃO

TG APIÁRIO

MARMELEIRO (Néctar)

TG NÉCTAR

MÁSCARA (Apicultor)

TG VESTIMENTA APÍCOLA

MATERIAL APÍCOLA

TG APICULTURA

TR EQUIPAMENTO APÍCOLA

MEL (Favo)

TG FAVO

MEL (Produto da abelha)

UP Extração do mel

TG PRODUTO DA ABELHA

MEL DE ABELHA

TG PRODUTO DA ABELHA

TE PROCESSO DE FABRICAÇÃO (Mel de abelha)

MEL DE ABELHA ORGÂNICO

TG PRODUTO DA ABELHA

MELÃO (Néctar)

TG NÉCTAR

TR FIBRA ALIMENTAR

MELGUEIRA

UP Melgueirão
UP Sobrecaixa
UP Sobreninho
TG CAIXA DE ABELHA
TE LANGSTROTH

Melgueirão

USE MELGUEIRA

Meliponicultura

USE MELIPONÍNEOS

MELIPONÍNEOS

UP Abelha sem ferrão
UP Meliponicultura
TG ESPÉCIE DE ABELHA
TE ABELHA ARAPUÁ
TE ABELHA BORÁ
TE ABELHA BRASILEIRA
TE ABELHA CARNICA
TE ABELHA CAUCASIANA
TE ABELHA EUROPÉIA
TE ABELHA INDÍGENA
TE ABELHA JANDAÍRA
TE ABELHA JATAÍ
TE ABELHA MANDAÇAIA
TE ABELHA URUÇU

MESA CALHA

TG EQUIPAMENTO APÍCOLA

MESA DESOPERCULADORA

TG EQUIPAMENTO APÍCOLA

MESA TELHA

TG EQUIPAMENTO APÍCOLA

MIGRAÇÃO

TG MANEJO DE COLMÉIA

MOFUMBO (Néctar)

TG NÉCTAR

MORANGO (Néctar)

TG NÉCTAR

NÉCTAR

TG MANEJO DE COLMÉIA

TE ABÓBORA (Néctar)

TE ALECRIM-DO-CAMPO (Néctar)

TE ANGICO (Néctar)

TE AROEIRA (Néctar)

TE ASSA PEIXE (Néctar)

TE BAMBURAL (Néctar)

TE BRACATINGA (Néctar)

TE CAFÉ (Néctar)

TE CAJU (Néctar)

TE CAMARATUBA (Néctar)

TE CARQUEJA (Néctar)

TE CATANDUVA (Néctar)
 TE CEBOLA (Néctar)
 TE CIPÓ UVA (Néctar)
 TE EUCALIPTO (Néctar)
 TE HORTELÃZINHO (Néctar)
 TE JITIRANA (Néctar)
 TE JUREMA (Néctar)
 TE LARANJEIRA (Néctar)
 TE MAÇÃ (Néctar)
 TE MARMELEIRO (Néctar)
 TE MELÃO (Néctar)
 TE MOFUMBO (Néctar)
 TE MORANGO (Néctar)
 TE PÊSSEGO (Néctar)
 TE VASSOURINHA-DE-BOTÃO (Néctar)

NINFA (Abelha)

TG REPRODUÇÃO

NINHO DA COLMÉIA

UP Câmara de cria de abelha
 TG CAIXA DE ABELHA

OVO (Reprodução da abelha)

TG REPRODUÇÃO

Pasto apícola

USE FLORA APÍCOLA

PEGADOR DE QUADRO

TG FERRAMENTA APÍCOLA

PERÍODO DE FLORAÇÃO

TG FLORA APÍCOLA

PÊSSEGO (Néctar)

TG NÉCTAR

PLACA DE CERA ALVEOLADA

TG CAIXA DE ABELHA

PÓLEN

TG PROCESSO DE FABRICAÇÃO (Mel de abelha)

TE POLINIZAÇÃO

POLINIZAÇÃO

TG PÓLEN

POVOAMENTO DE COLMÉIA

TG MANEJO DE COLMÉIA

PREPARAÇÃO (Colméia)

TG COLMÉIA

PROCESSAMENTO DE PRÓPOLIS

TG MANEJO DE COLMÉIA

PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO (Apicultura)

TG APICULTURA

TE CERTIFICAÇÃO DA QUALIDADE (Processo de certificação)

TE CERTIFICAÇÃO DE ORIGEM (Processo de certificação)
TE CERTIFICAÇÃO ORGÂNICA (Processo de certificação)
TE COMÉRCIO JUSTO (Processo de certificação)
TE FICHA INDIVIDUAL DA COLMÉIA
TE FLORADAS
TE INFORMAÇÃO MENSAL DO SUPERVISOR
TE RECOMENDAÇÃO TÉCNICA
TE RESÍDUO QUÍMICO (Processo de certificação)
TE REVISÃO DO APIÁRIO

PROCESSO DE FABRICAÇÃO (Mel de abelha)

UP Análise de perigos e pontos críticos de controle
UP Boas práticas de fabricação - bpf
TG MEL DE ABELHA
TE PÓLEN
TE PRÓPOLIS

PRODUÇÃO DE MEL

TG INDUSTRIALIZAÇÃO (Apicultura)

PRODUTO DA ABELHA

TG PRÓPOLIS
TE APITOXINA
TE CERA DE ABELHA
TE GELÉIA REAL
TE MEL (Produto da abelha)
TE MEL DE ABELHA
TE MEL DE ABELHA ORGÂNICO
TE PRÓPOLIS VERDE
TE PRÓPOLIS VERMELHO

PRÓPOLIS

TG PROCESSO DE FABRICAÇÃO (Mel de abelha)

TE PRODUTO DA ABELHA

TR CERA DE ABELHA

PRÓPOLIS VERDE

TG PRODUTO DA ABELHA

PRÓPOLIS VERMELHO

TG PRODUTO DA ABELHA

PUPA

TG REPRODUÇÃO

QUADRO DE COLMÉIA

UP Quadro de melgueira

TG EQUIPAMENTO APÍCOLA

Quadro de melgueira

USE QUADRO DE COLMÉIA

QUALIDADE DO MEL

TG EXPLORAÇÃO DO MEL

RAÇA DE ABELHA

TG ESPÉCIE DE ABELHA

REALEIRA

TG ABELHA RAINHA

RECOMENDAÇÃO TÉCNICA

UP Frt

TG PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO (Apicultura)

REDUÇÃO DE ALVADO

TG MANEJO DE COLMÉIA

REDUTOR DE ALVADO

TG EQUIPAMENTO APÍCOLA

REPRODUÇÃO

TG APICULTURA

TE LARVA (Reprodução da abelha)

TE NINFA (Abelha)

TE OVO (Reprodução da abelha)

TE PUPA

TE ZANGÃO

RESÍDUO QUÍMICO (Processo de certificação)

TG PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO (Apicultura)

REVISÃO DO APIÁRIO

UP Fra

TG PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO (Apicultura)

SEGURANÇA DO APICULTOR

TG VESTIMENTA APÍCOLA

TR APICULTURA

Sobrecaixa

USE MELGUEIRA

Sobreninho

USE MELGUEIRA

SUPORTE

TG COLMÉIA

TELA DE TRANSPORTE

TG EQUIPAMENTO APÍCOLA

TELA EXCLUDORA

TG EQUIPAMENTO APÍCOLA

TELA SOMBRITE

TG EQUIPAMENTO APÍCOLA

TRANSPORTE DE COLMÉIA

TG MANEJO DE COLMÉIA

TR ABELHA

UNIÃO DE ENXAME

TG MANEJO DE COLMÉIA

TR ABELHA

Unidade de extração de mel

USE CASA DE MEL

VASSOURINHA-DE-BOTÃO (Néctar)

TG NÉCTAR

VESTIMENTA APÍCOLA

TG APICULTURA

TE BOTA (Vestimenta apícola)

TE INDUMENTÁRIA APÍCOLA

TE JALECO (Vestimenta apícola)

TE LUVA (Vestimenta apícola)

TE MACACÃO (Vestimenta apícola)

TE MÁSCARA (Apicultor)

TE SEGURANÇA DO APICULTOR

ZANGÃO

TG REPRODUÇÃO

TR ABELHA